

GRUPUL ȘCOLAR "CONSTANTIN BRÂNCUȘI" IAȘI

SUPORT DE CURS LA BIOLOGIE

CLASA a XIa

Anatomia și fiziologia omului

PROFESOR: ROJEZUC CRISTINA-FLORENTINA

SEMESTRUL I

I. Alcatuirea corpului uman

Planuri si raporturi anatomice

Planuri si axe

Corpul uman este alc din 4 segmente: cap, gat, trunchi si membre.

Capul cuprinde neuricraniul(cutia craniana) si viscerocraniul(fata).

Gatul(regiunea cervicala) leaga capul de trunchi. Are o regiune cervicala posterioara(ceafa) si una anterioara(gatul propriu-zis).

Trunchiul este alc din torace, abdomen si pelvis. Aceste structuri anatomice au la interior cavitatea toracica, abdominala si pelviana. In cele 3 cavitati se afla viscerele. Cavitatea toracica este separata de cea abdominala prin diafragma.

Membrele au centuri si membre libere:

Membrele superioare au centura scapulara si membrul liber cu brat(segment proximal, apropiat de centura), antebrat si mana(segment distal, indepartat de centura).

Membrele inferioare au centura pelviana si membrul liber cu coapsa(segment proximal), gamba si piciorul(segment distal).

Pozitia segmentelor corpului se descrie in functie de elementele de orientare, axe si planuri.

Axele

Axul longitudinal, vertical, in lungimea corpului, are un pol cranial(superior) si un pol caudal(inferior).

Axul sagital, vertical, anteroposterior, are un pol anterior si unul posterior.

Axul transversal, orizontal, are un pol stang si unul drept.

Planurile

Planul sagital imparte corpul in 2 jumatatii simetrice, stanga si dreapta.

Planul frontal imparte corpul in 2 parti asimetrice, anterioara(ventrala) si posterioara(dorsala).

Planul trasversal imparte corpul in 2 parti asimetrice, una superioara(craniana) si una inferioara(caudala).

Se mai utilizeaza termenii : superficial(la suprafata), profund(in adancime), proximal(apropiat) si distal(indepartat).

Regiuni si raporturi anatomice

Regiune corporala ventrala(fata)

Frontala, orbitala, otica, nazala, orala, menton(barbie), mamara, coxala, inghinala, pubiana, palmara, glezna, laba piciorului, hallux(deget mare de la membrele inferioare)/ craniana+faciala=cefalica, cervicala, axilara, brahiala, plica cotului, antebrachiala, incheietura mainii, palma, police(deget mare de la membrele superioare), femurala, genunchi, gamba.

Regiune corporala dorsala(spate)

Cefalica, cervicala, dorsala, lombara, cot, dosul palmei, fesiera, plica genunchiului, gamba, bolata plantara(talpa), calcai.

Regiunile cavitatii toracice si abdominale

Costala, hipocondru, abdominal laterala, iliaca, epigastrica, ombilicala, hipogastrica.

II. Functiile fundamentale ale organismului uman

A.Functiile de relatie

1.Sistemul nervos

Clasificare sistemului nervos din punct de vedere topografic si functional

Sistemul nervos(SN) indeplineste 2 functii esentiale: integrarea organismului in mediul inconjurator si coordonarea activitatii tuturor tesuturilor, organelor si sistemelor care constituie organismul.

SN din punct de vedere morfologic si functional, este alc din 2 componente: *SN somatic*-asigura legatura dintre organism si mediul extern, transformand excitatiile, in functie de natura si intensitatea stimulilor, in senzatii, reactii de aparare sau adaptare.

SN somatic cuprinde SN central si SN periferic.

1.SN central(SNC) este alc din encefal si maduva spinarii.

a. Encefalul cuprinde : emisferele cerebrale, diencefalul(talamus, metatalamus, hipotalamus), cerebel, trunchiul cerebral(bulb rahidian, puntea lui Varolio, mezencefalul).

*b. Maduva spinarii+encefalul=*axul cerebrospinal(nevraxul).

2. *SN periferic* are ganglioni nervosi si nervi.

Din punct de vedere la localizarii nervii sunt cranieni(12 perechi) si spinali(31 perechi). Din punct de vedere functional, nervii sunt senzitivi, motori si micsti.

SN al vietii vegetative(SNV)- regleaza si coordoneaza activitatea organelor interne: nutritia, respiratia, circulatia, excretia. El cuprinde: centri nervosi situati in SNC si ganglioni nervosi si nervi.

In componenta SNV intra SNV simpatic si SNV parasimpatic. Ambele formatiuni au o pozitie situata in SNC(alc din centri nervosi vegetativi) si o portiune periferica(alc din ganglioni nervosi si nervi vegetativi sau fibre vegetative in componenta altor nervi).

Cele 2 componente ale SN, in permanenta conexiune morfo-functionala, realizeaza unitatea organismului si legatura sa cu mediul ambiant. SN este un sistem unitar de organe care realizeaza si regleaza functiile senzitive, motorii si psihice ale organismului in raport cu conditiile variabile ale mediului.

Sistemul nervos somatic

SN isi desfasoara activitatea prin acte reflexe cu centri nervosi situati in substanta cenusie din diferite segmente ale nevraxului, pe baza informatiilor transmise prin fibrele nervoase din alc nervilor si din substanta alba a SNC.

Funcția reflexa a SN somatic

Actul reflex= reactia de raspuns a organismului la actiunea unui stimul(excitant), din mediul extern sau intern, asupra unui receptor.

Arcul reflex=substratul anatomic al actului reflex.

Componentele arcului reflex:- receptorul(proprioceptor, exteroceptor), care poate fi o formatiune specializata, un corpuscul sau o dendrita a unui neuron senzitiv.

-calea aferenta=prelungirile neuronilor senzitivi din ganglionii spinali sau din ganglionii omologi ai nervilor cranieni.

-centrul reflex=neuronii motori medulari sau centrii nervosi din trunchiul cerebral sau cortex, care genereaza impulsuri.

-calea eferenta=axonii neuronilor motori medulari si fibrele motorii ale nervilor cranieni.

-efectorul=muschii scheletici.

Conducerea influxului nervos prin arcul reflex se face in sens unic.

Funcția de conducere

Funcția de conducere a maduvei spinarii

Are ca substrat anatomic substanta alba alc din fascicule ascendente si descendente. Substanta alba, aflata la exteriorul maduvei, este alc din fibre

nervoase mielinice. Coarnele substantei cenușii delimitează în substanța albă 3 perechi de cordoane (anterioare, laterale, posterioare). În interiorul cordoanelor se delimitează fascicule (tracturi) ascendente și descendente. Fasciculele ascendente sunt senzitive, iar cele descendente motorii. În afara acestor fibre lungi, în substanța albă medulară există și fibre scurte, de asociatie, care fac legătura între diferite segmente ale măduvei (fascicule intersegmentare).

a. Caile ascendente medulare = caile sensibilității

**caile sensibilității exteroceptive* = cai specifice, lungi, cu proiecție corticală:

-sensibilitatea tactilă grosieră-protopatică = difuză, este condusă prin fasciculul spinotalamic anterior.

-sensibilitatea tactilă fină, epicritică, este condusă la cortex prin fasciculele spinobulbare Goll și Burdach.

-sensibilitatea termică și dureroasă este condusă prin fasciculul spinotalamic lateral.

**Caile sensibilității proprioceptive* = cai specifice cu proiecție corticală sau subcorticală:

-sensibilitatea proprioceptivă inconstientă = condusă prin fasciculul spinocerebelos direct (Flechsig), pt partea inferioară a corpului, și prin fasciculul încrucișat (Gowers) pt partea superioară a trunchiului și pt membrele superioare.

-sensibilitatea proprioceptivă constientă = condusă prin fasciculele spinobulbare, cu proiecție corticală.

**Caile sensibilității interoceptive* = cai nespecifice. Sensibilitatea interoceptivă este condusă prin fascicule spinotalamice, alături de sensibilitatea tactilă, termică și dureroasă, precum și prin substanța reticulată medulară.

b. Caile descendente = caile motilității, voluntare și involuntare.

**Caile motilității voluntare* = sunt conduse prin fascicule piramidale (corticospinale): directe și încrucișate. Ambele cai pornesc din cortex și ajung la motoneuronii somatici medulari. Prin axonii acestora, influxul nervos se distribuie la musculatura scheletică, determinând contractii musculare constiente.

**Caile motilității involuntare* = sunt automate, conduse prin caile extrapiramidale, cu origine în trunchiul cerebral.

In substanța albă medulară se formează fascicule: rubrospinale (cu originea în nucleii roșii din mezencefal), vestibulospinale (din nucleii vestibulari bulbari), tectospinale (din coliculi cvadrigemeni din mezencefal), olivospinale (din nucleii olivari bulbari), reticulospinale (din substanța reticulată a trunchiului cerebral). Nucleii de origine ai acestor fascicule sunt subordonați cortexului. Controlul cortexului asupra nucleilor de origine ai cailor extrapiramidale se face prin intermediul corpilor striati (ganglioni bazali) de la baza emisferelor. Motilitatea automată are rol în menținerea tonusului muscular și a echilibrului, în activitatea reflexă medulară, în coordonarea mișcărilor și în realizarea unor activități umane complexe (mersul, scrisul, condusul mașinii, inotul, cântatul la

instrumente).Atat caile ascendente, cat si cele descendente piramidale trimit colaterale la nucleii trunchiului cerebral si la substanta reticulata a acestuia.

Caile ascendente

Localizare	Tracturi
Cordoane posterioare	*fascicule spinobulbare(Goll si Burdach)
Cordoane laterale	*spinotalamice laterale *spinocerebeloase -directe(Flechsig) -incrucisate(Gowers)
Cordoane anterioare	*spinotalamice anterioare

Caile descendente

Localizare	Tracturi
Cordoane posterioare	
Cordoane laterale	*piramidale incrucisate *rubrospinale *vestibulospinale laterale *reticulospinale
Cordoane anterioare	*piramidale directe *tectospinale *vestibulospinale *olivospinale *reticulospinale

Sistemul nervos vegetativ

SNV=coordoneaza si regleaza functiile organelor interne. SNV este alc din 2 componente: SNV simpatic si SNV parasimpatic. Ambele inerveaza aceleasi organe , avand de cele mai multe ori efecte antagonice. Din aceasta dubla actiune rezulta tonusul neurovegetativ, care asigura echilibrul dinamic al functiilor vitale.

Sistemul nervos vegetativ simpatic

Componenta centrala=centri nervosi din coarnele laterale medulare, unde ajung axonii neuronilor aferenti din viscere: centrii pupilodilatatori din maduva cervico-dorsala, vasomotori, pilomotori si sudorali din maduva dorsala. Componenta periferica=lanturile ganglionare paravertebrale(22-25 de perechi de ganglioni uniti prin ramuri interganglionare), plexurile viscerale(celiac,

mezenteric superior, mezenteric inferior si hipogastric) si plexurile intramurale. Caile eferente sunt alc din 2 neuroni. Sinapsa dintre neuronii preganglionari si neuronii postganglionari se face intr-una din aceste formatiuni nervoase, de regula cat mai aproape de maduva.

Sistemul nervos vegetativ parasimpatic

Are 2 componente centrale localizate in trunchiul cerebral si in maduva sacrata.

a.Parasimpaticul cranian=in trunchiul cerebral se afla: nucleul oculomotorului(III), de unde provin fibrele parasimpatice ale oculomotorului, nucleii salivator superior si lacrimal,de unde iau nastere fibrele parasimpatice ale facialului(VII), nucleul salivator inferior, de unde pornesc fibrele parasimpatice ale glosfaringianului(IX) si nucleul dorsal al vagului(X), care reprezinta originea fibrelor parasimpatice vagale.

b.Parasimpaticul sacrat=isi are originea in segmentle medulare sacrate S2-S4.

Componenta periferica a SNV parasimpatic este alc din 2 neuroni dar spre deosebire de SNV simpatic, neuronul preganglionar face sinapsa cu neuronul postganglionar in peretii organelo inervate sau in apropierea acestora.

Centrii vegetativi se pot grupa in: centri de comanda(din maduva, bulb si mezencefal) si centri de integrare(din formatiunea reticulata, hipotalamus si cortex).SNV simpatic se distribuie difuz in peretii organelor iar cel parasimpatic in teritorii limitate. Plexurile intramurale au fibre simpatice si parasimpatice. Unele formatiuni ganglionare au functii de statii de releu dar si functii de centri reflexi.

Efecte ale stimulării simpaticului si parasimpaticului

SNV, ca si SN somatic, isi desfasoara activitatea prin acte reflexe, avand ca substrat anatomic arcurile reflexe vegetative. SNV are si un rol integrator, prin armonizarea functiilor vitale si prin asigurarea mecanismelor homeostatice.

Centrii nervosi vegetativi realizeaza 3 tipuri de integrari:

**integrare vegetativa propriu-zisa(simpatico-parasimpatica) prin actiunea antagonista a celor 2 sisteme(ex.reflexele pupilare).*

**integrare somato-vegetativa, prin intrepatrunderea unor functii vegetative cu manifestari ale vietii de relatie(ex.contractia musculaturii striate-manifestare somatica, este insotita de vasodilatatie-manifestare vegetativa).*

**integrare neuro-endocrina(ex.stimularea secretiei hipofizare de catre centrii vegetativi hipotalamici).*

Principalii centri nervosi vegetativi sunt localizati in maduva spinarii, in trunchiul cerebral, in diencefa(hipotalamus) si in sistemul limbic de la baza emisferelor cerebrale.

Actiunea sistemului nervos vegetativ asupra organelor efectoare

Efectori	Efectele SNV simpatic	Efectele SNV parasimpatic
Muschi radiari ai irisului	Contractie-dilatarea pupilei	-
Muschi circulari ai irisului	-	Contractie-micsorarea pupilei
Muschii ciliari radiari	Relaxare-vedere la distanta	-
Muschii ciliari circulari	-	Contractie-vedere de aproape
bronhii	bronhodilatator	Contractie-vedere de aproape
inima	cardioaccelerator	Cardiomoderator
Vase coronare	coronaroconstrictie	Coronarodilatator
Vase din tegument	vasoconstrictie	Vasodilatatie
Vase din muschi	vasoconstrictie	Vasodilatatie
Vase din creier	vasoconstrictie	Vasodilatatie
Stomac si intestin	*diminuarea tonusului si motilitatii *constrictia sfincterelor	*cresterea tonusului si motilitatii *relaxarea sfincterelor
Vezica urinara	*relaxarea muschiului vezical *contractia sfincterului vezical intern	*contractia muschiului vezical *relaxarea sfincterului vezical intern
Glandele lacrimale	-	Vasodilatatie, secretie glandulara abundenta
Glandele salivare	Secretie redusa de saliva vascoasa	Secretie abundenta de saliva apoasa.
Glande gastrice si intestinale	Inhibarea secretiei	Stimularea secretiei.

Notiuni elementare de igiena si patologie a sistemului nervos

Boli	cauze	simptome	prevenire
Meningita-inflamarea meningelui	Infectioase,toxice, alergice,factori fizici,chimici.	Febra,dureri de cap,varsaturi, Intepenirea fetei.	Adoptarea unui regim rational de activitate si odihna,evitarea factorilor naturali

			nocivi-frig sau caldura excesiva,curenti de aer,
Encefalita-inflamarea tesutului nervos	Infectioase,virotice bacteriene.	Febra,dureri de cap,varsaturi,dureri musculare,tulburari psihice.	Evitarea intepaturilor unor insecte transmitatoare,in special tantarii.
Hemoragia cerebrala-iesirea sangelui din vasele cerebrale in tesuturi si cavitati	Ruperea vaselor de sange cerebrale la bolnavii cu tensiune arteriala crescuta,sau in traumatisme.	Paloare,agitatie,senzatia de sete,dureri de cap,varsaturi,coma.	Evitarea consumului de alcool,cafea,tutun, droguri.
Coma-stare patologica de inhibitie profunda a activitatii nervoase superioare.	Urmare a unor grave suferinte ale centrelor nervosi superiori. Accidente,intoxicatii.	Pierderea cunostintei,a sensibilitatii si motricitatii voluntare,cu pastrarea functiilor fundamentale-circulatia si respiratia.	Evitarea surmenajului,a activitatii nervoase excesive.
Convulsii-simptome ale unor boli sin u o boala in sine.	Apar ca simptome in diferite boli:epilepsie,tetanie, isterie,intoxicatii, otraviri.	Sucesiuni de contractii musculare involuntare,locale sau generalizate.	

2. Analizatorii

Analizatorii sunt sisteme complexe care receptioneaza, conduc si transforma excitatiile primite in senzatii adecvate. Alaturi de sistemul nervos are rol de integrare a organismului in mediul inconjurator si de coordonare a functiilor organelor interne pe baza informatiilor receptionate din mediul extern dar si intern.

Segmentele unui analizator

Analizatorii sunt alc din 3 *segmente*: periferic, intermediar si central.

a.segmentul periferic=receptorul=o celula sau un grup de celule specializate pt receptionarea modificarii unui anumit tip de energie care reprezinta excitantul specific. Dupa teritoriul de receptie a excitantilor, receptorii se clasifica in :exteroceptori, proprioceptori, interoceptori.

Clasificarea receptorilor dupa natura excitantului

Receptori	Stimuli
Mecanoreceptori	Atingere,presiune,lovire
Termoreceptori	Diferenta de temperatura
Algoreceptori	Orice excitant care produce durere(leziune celulara)
Chemoreceptori	Modificarea concentratiilor unei substante
Electromagmnetici	Radiatii electromegnactice luminoase

Dupa distanta de la care actioneaza excitantul, receptorii pot fi: de contact(tactili, gustativi) si de distanta(auditivi, olfactivi). Specializarea receptorilor favorizeaza diferentierea stimulilor din mediu si marirea gradului de excitabilitate pt stimulul specific.

Receptorii pot fi liberi(terminatii nervoase libere, butonate si corpusculi) sau pot fi inclusi in formatiuni anatomice, formand organele de simt. Ei difera structural de la un analizator la altul, dar intotdeauna trasforma actiunea stimulului in potential de receptor specific, apoi in potential de actiune, influx nervos nespecific.

Stimulul adecvat determina cresterea permeabilitatii pt Na^+ a membranei celulare receptoare si aparitia potentialului de receptor care nu se supune legii"tot sau nimic". Valoarea potentialului de receptor variaza in functie de intensitatea excitantului. Potentialul de receptor apare numai daca excitantul atinge un prag de excitare(valoarea minima a stimulului), un prag de timp(durata minima a variatiei excitantului), un prag de suprafata(suprafata minima pe care actioneaza) si un prag de diferentiere(diferenta minima a intensitatii intre 2 sau mai multi stimuli). Potentialul de receptor determina variatii ale potentialului de repaus al dendritei neuronului cu care celula receptoare este conectata. Daca variatia atinge sau depaseste valoarea prag, se genereaza potentialul de actiune, conform legii"tot sau nimic". Spre deosebire de potentialul de receptor, care variaza in functie de intensitatea excitantului, la nivelul fibrei nervoase se manifesta numai modularea frecventei potentialului de actiune condus.

b.segmentul intermediar=calea aferenta=2 neuroni pseudounipolari din ganglionii spinali, care se continua cu tracturile ascendente medulare, sau din

neuroni senzitivi ai nervilor cranieni. Caile aferente trimit colaterale la nucleii ai trunchiului cerebral.

c.segmentul central=ariile corticale unde informatiile, sub forma de salve de influx nervos, sunt transformate in senzatii specifice dupa procese de analiza si sinteza.

Analizatorul vizual-fiziologie

Vederea are rol in adaptarea la mediu, in orientarea spatiala, in mentinerea echilibrului si in activitatile specific umane. Analizatorul vizual permite recunoasterea formei, marimii, culorii, luminozitatii, miscarii obiectelor si aprecierea distantelor. In corelatie cu analizatorii acustic, vestibular si kinestezic, realizeaza orientarea in spatiu si mentinerea echilibrului. Proiectarea imaginii pe retina se datoreaza aparatului optic.

Mediile transparente din aparatul optic sunt:

1. *Corneea transparenta*=nevascularizata, bogat inervata prin terminatii nervoase libere.

2. *umoarea apoasa*=este in camera anterioara ca un lichid transparent, secretat permanent de procesele ciliare si drenat prin sistemul venos.

3. *cristalinul*=lentila biconvexa, transparenta, invelita intr-o capsula(cristaloida). Este situat in spatele irisului si legat de corpul ciliar prin ligamentul suspensor. Nu este vascularizat si nici inervat.

4. *Corpul vitros*=gel transparent, umple cavitatea posterioara a globului ocular intre cristalin si retina.

Aparatul optic, prin procese de refractie, adaptare la intensitatea luminoasa si acomodare la distanta, asigura focalizarea razelor de lumina la 24mm in spatele cristalinului, pe directia axului optic, pe pata galbena. Imaginea formata dupa o tripla refractie este reala, mai mica si rasturnata.

Procesul vederii este descris in mai multe faze, care, in realitate se desfasoara concomitent:

a. *Procesul de convergenta*=miscarea concomitenta a ambilor ochi, avand ca urmare modificarea pozitiei axelor optice si reperarea corecta a obiectelor in spatiu, indiferent de distanta pana la obiect si de pozitia acestuia. Campurile vizuale ale celor 2 ochi se suprapun partial. Zona de suprapunere formeaza campul de vedere binoculara. Prin analiza corticala si diferentierea impulsurilor din campurile de vedere monoculara si binoculara, la care se adauga impulsurile proprioceptive de la muschii extrinseci in timpul reflexelor de convergenta, se asigura aprecierea distantelor fata de obiecte. Fiecare ochi vede obiectul sub un unghi diferit, generand vederea stereoscopica, in relief.

b. *Adaptarea la intensitatea luminoasa* se face prin 2 categorii de procese: reactia pupilara si adaptarea fotochimica.

**reactia pupilara*=irisul regleaza reflex(prin variatia diametrului pupilar) cantitatea de lumina proiectata pe retina. Stimulul este lumina, receptorul este

retina, caile aferente sunt somatice, iar caile eferente sunt vegetative, simpatice si parasimpatice.

**adaptarea fotochimica*=la proiectarea luminii pe retina, pigmentii fotosensibili scad cantitativ, fiind descompusi in cantitate direct proportionala cu intensitatea acesteia. La trecerea de la lumina la intuneric, adaptarea dureaza 30-40 de minute, timp in care se resintetizeaza pigmentii si scade pragul de excitabilitate al celulelor fotoreceptoare. La intuneric creste cantitatea de pigmenti depozitata, ceea ce are ca urmare scaderea pragului de excitabilitate al celulelor receptoare. Deci adaptarea la trecerea de la intuneric la lumina se face mai rapid(3-4minute).

c.Acomodarea la distanta=se face reflex prin actiunea muschilor circulari si radiari ai corpului ciliar, care maresc sau micsoreaza convexitatea fetei anterioare a cristalinului. Aceste procese duc la modificarea unghiurilor de refractie a razelor luminoase.Atunci cand muschiul ciliar circular este relaxat, ligamentul suspensor, tensionat de muschii radiari, mentine cristalinul aplatizat, realizandu-se adaptarea pt vederea la distanta. La contractia muschilor circulari, determinata de parasimpatic, ligamentul suspensor se relaxeaza, cristalinul se bombeaza, favorizand vederea obiectelor apropiate.

d.stimularea retinei= excitarea receptorilor retinieni de catre radiatiile luminoase:

* lumina strabate celulele retiniene pana la stratul pigmentar si este absorbita de pigmentii fotosensibili din celulele cu bastonase si conuri. Celulele receptoare sunt stimulate de radiatiile cuprinse intre 390-770nm.

*scindarea pigmentilor fotosensibili, sub influenta luminii, in retinol(derivat al vitaminei A) si opsina, cu eliberare de energie.Aceste procese determina cresterea permeabilitatii membranei celulelor receptoare pt sodiu si aparitia potentialului de receptor.

*Trasformarea potentialului de receptor in potential de actiune, care este condus sub forma de influx nervos modulat de catre celulele bipolare.

*Refacerea pigmentilor, proces de sinteza in care un rol important il are vitamina A.

Analizatorul auditiv-fiziologie

Din punct de vedere functional, analizatorul auditiv si vestibular sunt independenti, dar anatomic, receptorii ambilor analizatori se afla in urechea interna, iar caile de conducere sunt ramuri ale aceluasi nerv cranian(VIII). Analizatorul acustic(auditiv) capteaza, receptioneaza undele sonore si creeaza senzatia auditiva.Urechea umana percepe sunete intre 16-20000 de vibratii/secunda(Hz). Undele sonore sunt captate de pavilio, concentrate in conductul auditiv si conduse spre membrana timpanica, a carei vibratie o determina. Sistemul de oscioare din urechea media(ciocanul, nicovala si scarita) preia vibratiile, le amplifica sau le atenuaza si le transmite membranei ferestrei

ovale. Miscarile acesteia determina deplasarea oscilatorie a perilimfei prin rampa vestibulara, helicotrema, apoi prin rampa timpanica pana la fereastra rotunda, care asigura mentinerea constanta a presiunii perilimfei. Oscilatiile perilimfei determina oscilatii ale membranei bazilare pe care se afla organul Corti si ale endolimfei, marind sau micșorand distanta dintre celulele receptoare si membrana tectoria(variatii de contact). In urma presiunii exercitate de membrana tectoria asupra cililor si a deplasarii organului Corti fatade aceasta, se realizeaza stimularea celulelor receptoare. In urma stimulării, apar potentialele microfonice de receptor, care sunt preluate si transmise prin fibrele cailor de conducere. La frecvente inalte, vibreaza membrana bazilara de la baza melcului, iar la frecvente joase vibreaza membrana bazilara de la varf. Amplitudinea vibratiei este direct proportionala cu intensitatea stimulului. Acuitatea auditiva maxima este intre 1000-4000 Hz. Pragul auditiv masurat in decibeli este 0. Urechea umana percepe sunete intre 0-140 dB. Peste aceasta valoare este afectat organul Corti. Localizarea sursei sonore se realizeaza datorita diferentei de timp in perceperea binauriculara a sunetelor. Intervalul minim necesar perceperii directiei sunetelor este de 0,1-0,6ms. Aprecierea directiei sursei sonore se face prin miscari ale capului si prin analiza spatiala vizuala.

Analizatorul vestibular-fiziologie

Mentinerea pozitiei este asigurata prin modificari ale tonusului muscular, care determina pastrarea proiectiei centrului de greutate al corpului in poligonul de sprijin format de talpile picioarelor. Crestele ampulare sunt stimulate de accelerarea sau incetinirea miscarilor de rotatie ale corpului si capului. Rotirea capului determina deplasarea endolimfei din canalul semicircular aflat in planul miscarii. Endolimfa, in deplasare contrara directiei de miscare, antreneaza cupula. Aceasta stimuleaza cilii celulelor receptoare care descarca permanent impulsuri. La inceputul miscarii orizontale, verticale sau de rotatie, frecventa acestora creste. Pe baza lor se desfasoara reflexele labirintice de acceleratie, care determina contractii ale muschilor cefei, corpului si membrelor numite reflexe de echilibru sau statokinetice. In cazul maculelor, gravitatiea face ca otolitele sa exercite permanent presiune asupra cililor. In functie de pozitia capului se modifica si modul de actiune asupra cililor, generand presiune sau tensiune. De aici pornesc reflexele de pozitie sau statice, in functie de pozitia capului sau de accelerarea miscarii liniare. Modificarile pozitiei capului influenteaza pozitia corpului(statura). Reflexele care determina postura se numesc reflexe statice sau posturale. Impreuna cu analizatorul vestibular, in reactiile de redresare posturala mai sunt implicati analizatorii cutanat, kinestezic si vizual, cerebelul si nucleii ai nervilor cranieni III, IV si VI. Distrugerea labirintului determina initial tulburari grave ale echilibrului static si dinamic. Dupa o perioada de timp intervin mecanisme compensatorii proprioceptive, vizuale si cutanate care preiau unele functii ale labirintului si determina corectarea pozitiei corpului.

Analizatorul cutanat-fiziologie

Analizatorul cutanat are rol in integrarea organismului in mediu si in apararea activa a acestuia, prin reactiile adaptative generate pe baza excitatiilor prelucrate de SNC si trasformate in senzatii tactile, termice si dureroase.

Pielea are rol de protectie impotriva agentilor externi, de excretie(prin glandele sudoripare) , de termoreglare(prin vasodilatatie, vasoconstrictie periferica si secretie sudorala), de depozitare a lipidelor si functia de organ de simt, prin receptorii pe care ii contine.

Sensibilitatea tactila fina, epicritica sau de atingere, este determinata de excitanti care produc deformari usoare ale tegumentului. Sensibilitatea tactila mai pronuntata prezinta zonele paroase, pulpa degetelor si buzele.

Sensibilitatea tactila presionala este determinata de apasare, iar receptorii specfici sunt situati in profunzimea tegumentului. Doua sau mai multe excitatii tactile aplicate simultan sunt receptionate numai daca distanta dintre punctele excitate este suficient de mare. Fenomenul se numeste discriminare tactila.

Sensibilitatea termica este neuniforma pe suprafata tegumentului. Receptorii pt rece sunt mai numerosi decat cei pt cald. Intensitatea senzatiei depinde de marimea suprafetei excitate si de diferenta de temperatura dintre tegument si excitant.

Sensibilitatea dureroasa, determinata de excitanti care produc leziuni celulare, se manifesta mai intens la nivelul degetelor, buzelor si varful limbii. La durerea tegumentara se manifesta o mare capacitate de discriminare, deoarece aceeasi zona a pielii poate fi inervata de mai multi neuroni. Durerea viscerală poate fi determinata si de distensia unui organ. Algoreceptorii sunt mai rari in viscere, motiv pt care durerea viscerală nu se poate localiza precis.

Pe baza informatiilor din mediul extern, se creeaza senzatii care permit recunoasterea dimensiunilor, formeii, greutatii si consistentei unui corp, a vibratiilor, a diferentelor de temperatura si a unor agenti nocivi. Pe aceasta baza se pot elabora comenzi adecvate, care au ca rezultat reactia de adaptare a organismului. Analizatorul cutanat+kinestezic=determinarea pozitiei si deplasarii unor segmente corporale in raport cu altele. Datorita conducerii pe aceleasi cai medulare a sensibilitatilor dureroase somatice si viscereale, durerea somatica este insotita de reactii vegetative(accelerarea ritmului cardiac, secretie sudorala), iar durerea viscerală este insotita de reflexe somatice(contractia musculaturii abdominale).

Notiuni de igiena si patologie a analizatorilor

boli	cauze	simptome	prevenire
Cataracta-opacifierea cristalinului	Consecutiva a unor boli ca diabetul,artrita	Tulburari de vedere.	Respectarea regulilor de

			<p>igiena a vederii. Evitarea oboselii oculare,folosirea ochelarilor de soare si a celor de protectie. Evitarea factorilor naturali nocivi(frig,vant)</p>
Glaucum-boala a ochiului	Cresterea tensiunii intra-oculare	Reducerea campului vizual,dureri oculare intense,tulburari de vedere pana la orbire.	<p>Respectarea regulilor de igiena a vederii. Evitarea oboselii oculare,folosirea ochelarilor de soare si a celor de protectie. Evitarea factirilor naturali nocivi(frig,vant)</p>
Otită-inflamatia urechii	Infectie microbiana sau virotica.	Dureri locale,scaderea auzului,febra,frisoane	Mentinerea in stare de curatenie a urechii externe.
Conjunctivita-Inflamta conjunctivei globului ocular.	Infectioasa sau alergica.	Inflamarea pleoapelor,roseata in jurul ochilor,secretie lacrimala abundenta.	<p>Respectarea regulilor de igiena a vederii. Evitarea oboselii oculare,folosirea ochelarilor de soare si a celor de protectie. Evitarea factirilor naturali nocivi(frig,vant)</p>
Micoze-afectiuni datorate unor ciuperci	Ciuperci parazite care ataca pielea si anexele de sale,sau unele organe interne(plamanii)	Eruptii cutanate,mancarime, roseata,inflamatii locale.	<p>Respectarea regulilor de igiena a pielii(baie generala regulata,spalare pe maini cu apa si sapun inainte</p>

			de masa si dupa utilizarea toaletii,evitarea contactului direct cu bolnavii)
Acnee-afectiune a pielii	Tulburari functionale sau leziuni ale glandelor sebacee datorate cel mai des unui dezechilibru hormonal.	Cresterea secretiei glandelor sebacee,puncte negre,abcese ale pielii,eruptii.	Respectarea regulilor de igiena a pielii(baie generala regulata,spalare pe maini cu apa si sapun inainte de masa si dupa utilizarea toaletii,evitarea contactului direct cu bolnavii)
herpes	Infectie virotica ce apare in pneumonie,gripa, meningite.	Aparitia pe fata a unor vezicule mici grupate in buchet,pe fond de roseata locala.	Respectarea regulilor de igiena a pielii(baie generala regulata,spalare pe maini cu apa si sapun inainte de masa si dupa utilizarea toaletii,evitarea contactului direct cu bolnavii)
Piodermite- afectiuni ale pielii si mucoaselor	Infectii bacteriene cu stafilococi sau streptococi.	Abcese,furuncule, Inflamarea ganglionilor limfatici din apropierea zonei afectate.	Respectarea regulilor de igiena a pielii(baie generala regulata,spalare pe maini cu apa si sapun inainte de masa si dupa utilizarea toaletii,evitarea contactului direct

			cu bolnavii)
Rinite-inflamatii ale mucosei nazale(guturai).	Infectie virotica	Stranut,secretie nazala apoasa si abundenta,stare subfebrila.	Respectarea regulilor de igiena nazala,evitarea frigului si a curentilor.

Glandele endocrine

Sistemul endocrin=totalitatea glandelor cu secretie interna din organism.
Glandele endocrine au in structura lor epiteliu secretorii ale caror celule isi varsa produsele, numiti hormoni, direct in sange.
Hormonii=substante active cu actiune specifica reglatoare a metabolismului celular. Prin actiunea lor la distanta de locul sintezei, hormonii contribuie la dezvoltarea si functionarea normala a organismului.
Sistemul endocrin poate fi considerat ca un sistem morfo-functional complex, coordonat de sistemul nervos, avand rolul de a armoniza, pe cale umorala, activitatea organelor interne. Astfel, se realizeaza integrarea activitatii organelor interne in ansamblul functiilor organismului. Toate organele interne au o dubla reglare: nervoasa si umorala.

Topografia glandelor endocrine:

Glande endocrine	Localizare
<i>A.Glande propriu-zise</i>	
Epifiza	In partea dorsala a encefalului.
Hipofiza	La baza diencefalului
Tiroida	In partea anterioara a gatului
Paratiroide	In partea dorsala a tiroidei
Timus	Retrosternal
Suprarenale	La polii superiori renali
<i>B.Glande mixte</i>	
pancreas	Sub stomac
gonade	In partea inferioara a abdomenului
<i>C.Glande temporare</i>	
placenta	intrauterin

Hipofiza

Hipofiza(glanda pituitara) are dimensiunile unui bob de fasole si masa de 0,5 g. Este localizata la baza encefalului, in saua turceasca a osului sfenoid. Ea este formata din 3 lobi: lobul anterior(75%din masa glandei), lobul mijlociu(2%),

ambele cu origine epiteliala, constituind *adenohipofiza*, si lobul posterior(23%), de origine ectodermica, *neurohipofiza*.

Hipofiza este legata de hipotalamus prin tija pituitara, care cuprinde sistemul circulator port hipotalamo-hipofizar Popa-Fielding si tractul hipotalamo-hipofizar. Prin sistemul port, factorii de eliberare si inhibare din nucleii hipotalamici mijlocii ajung in adenohipofiza. Prin tractul hipotalamo-hipofizar, produsii de neurosecretie ai nucleilor hipotalamici anteriori ajung la neurohipofiza.

a.Lobul anterior=cordoane celulare care formeaza epiteliul secretor al glandei. Acesta cuprinde celule specifice pt fiecare dintre hormonii secretati.

Adenohipofiza secreta hormonul somatotrop si hormonii glandulari tropi.

**hormonul somatotrop(STH)*=hormonul de crestere, are ca actiune principala stimularea cresterii armonioase a intregului organism. De asemenea intervine in dezvoltarea celulelor , activeaza transportul aminoacizilor in celule si stimuleaza sinteza tisulara a proteinelor, cu efect asupra cresterii oaselor, muschilor si viscerelor. Intensifica oxidarea lipidelor, asigurand energia necesara sintezei proteice. Are efect hiperglicemiant. Stimuleaza secretia glandelor mamare.

Hipersecretia de STH inainte de pubertate determina gigantismul, iar *dupa pubertate* acromegalia. *Hiposecretia de STH la copii* determina nanismul hipofizar. Secretia de STH este stimulata de hipoglicemie si de diverse solicitari ale organismului.

**Hormonii glandulari tropi:*

-hormonul adenocorticotrop sau corticotropina(ACTH)-stimuleaza cresterea, dezvoltarea si activitatea secretorie a glandelor corticosuprarenale. Hipersecretia de ACTH determina hipertrofierea corticosuprarenalei si hipersecretie de hormoni ai acesteia, avand ca urmare tulburari metabolice.

-hormonul tireotrop sau tireotropina(TSH) stimuleaza cresterea, dezvoltarea si secretia de hormoni ai glandei tiroide.

-hormonii gonadotropi controleaza functiile gonadelor feminine si masculine.De asemenea si secretia glandelor mamare la femeie. *Ei sunt(hormonul foliculostimulant=FSH* care determina la femei cresterea si maturarea foliculilor ovarieni si secretia hormonilor estrogeni, iar la barbati stimuleaza dezvoltarea tubilor seminiferi ai testiculelor si spermatogeneza / *hormonul luteinizant=LH* care determina la femei ovulatia si aparitia corpului galben de sarcina, iar la barbati stimuleaza secretia hormonilor androgeni).

-hormonul luteotrop sau prolactina(LTH) stimuleaza la femei secretia corpului galben si secretia lactata. Nu se cunoaste actiunea lui la barbati.

b.Lobul mijlociu(intermediar) al hipofizei secreta hormonul melanocitostimulant(MSH). Acesta stimuleaza sinteza de melanina in melanocite, cu rol in procesele de pigmentare a pielii.

c. Lobul posterior=axoni ai neuronilor din nucleii hipotalamici anteriori si celule gliale. Neurohipofiza este un depozit de hormoni produsi de hipotalamusul anterior.

**Hormonii neurohipofizari*=antidiuretic(vasopresina) si ocitocina
 -*hormonul antidiuretic(vasopresina)* are rol in mentinerea volumului normal al lichidelor extracelulare in organism, prin stimularea absorbtiei de apa la nivel renal. Deci, are efect antidiuretic, prin reducerea cantitatii de urina eliminata. Secretat in doze mari determina vasoconstrictie(actiune vasopresoare generala) si hipertensiune arteriala, dar are si efecte metabolice(hiperglicemie). De asemenea stimuleaza si peristaltismul intestinal.
 -*Ocitocina* favorizeaza nasterea, prin stimularea contractiilor musculaturii netede a uterului gravid, si alaptarea, prin stimularea contractiei celulelor mioepiteliale ale canalelor galactofore din glandele mamare.

Tiroida

Este cea mai mare glanda cu secretie interna din organism, avand masa de cca 30g. Ea este situata in partea anterioara a gatului, in dreptul cartilajului laringian al carui nume il poarta. Structural, are un parenchim glandular alc din celule epiteliale grupate in foliculi. Acesti foliculi au in interior un coloid(tireoglobulina), care este forma de depozitare a hormonilor tiroidieni. Tiroida este puternic vascularizata si inervata. Inervatia vegetativa are doar functii vasomotorii.

Hormonii tiroidieni, derivati iodati ai tirozinei aflata in structura tireoglobulinei, sunt *tiroxina si triiodotironina*. Ei au efecte identice, dar mai rapide si mai puternice in cazul triiodotironinei.

Actiunea hormonilor in organism:

*au efect calorific, manifestat prin cresterea metabolismului bazal(MB), a consumului de oxigen si a oxidarilor celulare.

*controleaza, impreuna cu hormonul somatotrop, cresterea si diferentierea celulara.

*intensifica eliminarea de azot si catabolismul proteic.

*reduc depozitele lipidice prin activarea lipolizei.

*intensifica absorbtia intestinala de glucoza si catabolismul glucidic, determinand hiperglicemie.

*stimuleaza activitatea gonadelor.

*mentin, impreuna cu prolactina, secretia lactata.

Hipofunctia tiroidiana determina la copii-nanismul tiroidian, cu dezvoltare fizica si psihica redusa pana la cretinism iar *la adulti determina mixedemul*. La populatiile din zonele montane, *cu apa saraca in iod*, apare *gusa endemica*. Combaterea se face prin administrarea de tablete cu iod si sare iodata.

Hiperfunctia tiroidiana determina boala Basedow-Graves, frecventa mai ales la femei.

Glandele suprarenale

Suprarenalele sunt o pereche de glande situate la polii superiori ai rinichilor. Fiecare are o zona corticala, *corticosuprarenala*, dispusa la periferie(80% din masa glandei), care inconjoara complet zona medulara, *medulosuprarenala*(20%). Acele 2 zone difera din punct de vedere embriologic, anatomic si functional.

a.Corticosuprarenala(CSR)=de origine mezodermica, la fel cu gonadele, secreata 3 categorii de hormoni steroizi, pe baza de colesterol: mineralocorticoizii, glucocorticoizii si sexosteroizii.

**mineralocorticoizii*=aldosteronul-cu rol in reglarea metabolismului mineral. El determina reabsorbtia Na^+ , retentia apei si eliminarea K^+ la nivelul tubilor distali si colectori ai nefronilor. Astfel, se mentine echilibrul acido-bazic si presiunea osmotica normala a mediului intern. *Hipersecretia* acestor hormoni determina absorbtie suplimentara de clor si HCO_3^- iar *hiposecretia* determina acidoza.

**glucocorticoizii*=cortizol-au rol in metabolismul intermediar al glucidelor. Ei stimuleaza gluconeogeneza(sinteza glucidelor din aminoacizi sau lipide la nivel hepatic). Activeaza catabolismul proteic, cu exceptia celui din celulele hepatice. Intervin in metabolismul lipidic, prin mobilizarea acizilor grasi din tesutul adipos. Cresc eliminarea de azot. Glucocorticoizii sunt utilizati intratarea unor afectiuni, avand rol antiinflamator.

**hormonii sexoizi(sexosteroizi)*=sunt asemanatori celor secretati de gonade, a caror actiune o completeaza, contribuind si ei la aparitia si dezvoltarea caracterelor sexuale secundare.. Acestea diferentiaza cele 2 sexe(dezvoltarea specifica a musculaturii, depunerile lipidice, pilozitatea caracteristica, timbrul vocal).

b.Medulosuprarenala(MSR)=are origine ectodermica, la fel cu ganglionii simpatici. Ea secreta hormoni cu actiune identica celei a SNV simpatic. Acestia sunt: adrenalina(cca 80%) si noradrenalina(cca 20%). Ei reprezinta si mediatorii chimici ai SNV simpatic. Actiunile lor principale se manifesta la nivelul metabolismului, determinand:

- glicogenoliza si hiperglicemie
- mobilizarea grasimilor din depozite si catabolizarea acizilor grasi
- la nivelul sistemului circulator, tahicardie, vasoconstrictie si hipertensiune.
- relaxarea musculaturii netede a peretilor tubului digestiv, contractia sfincterelor si inhibarea majoritatii secretiei digestive
- la nivelul sistemului nervos produc alerta corticala, anxietate frica.

Pancreasul endocrin

Este reprezentat de insulele Langerhans(1-2% din masa pancreasului), asezate intre acinii glandulari ai pancreasului exocrin. Aceste insule sunt formate din 2 tipuri de celule: *celule alfa*(20%), *care secreta glucagonul*, si *celule beta*(75%), *care secreta insulina*.

a. Insulina este principalul hormon hipoglicemiant al organismului. Ea actioneaza in directia cresterii gradului de utilizare a glucozei in celule, a depunerii glucozei sub forma de glicogen si a transformarii glucidelor in lipide. Stimuleaza sinteza de proteine. *Hiposecretia de insulina* produce *diabetul zaharat*. Acumularea de corpi cetonic in organism, ca urmare a perturbarilor metabolice, duce la coma diabetica si chiar moarte. *Hipersecretia de insulina* produce *hipoglicemie* insotita de slabirea fortei fizice, de tulburari ale activitatii nervoase si chiar coma.

b. Glucagonul, secretat si de duoden, are efecte opuse insulinei, determinand hiperglicemie prin glicogenoliza hepatica(nu si musculara), intensificarea gluconeogenezei din aminoacizi si scaderea utilizarii celulare a glucozei, cu accentuarea lipolizei. Impreuna cu hormonii medulosuprarenalieni, glucagonul este unul din hormonii hiperglicemianti ai organismului.

Primul extract de insulina a fost realizat de N.Paunescu.

Gonadele

Sunt glande mixte care indeplinesc 2 functii: producerea de gameti, spermatogenaza si ovogeneza(functie exocrina) si secretia de hormoni(functie endocrina). Ambele functii sunt controlate de hormonii gonadotropi ai hipofizei anterioare.

a.Functia endocrina a testiculului:

*Secretia de androgeni se datoreaza celulelor interstitiale. Principalul hormon androgen este *testosteronul*, sintetizat din colesterol. Hormonii androgeni stimuleaza cresterea si dezvoltarea gonadlor masculine, asigura dezvoltarea si mentinerea caracterelor sexuale secundare(anumite particularitati somatice, vocea, pilozitatea, dezvoltarea musculaturii si a scheletului, distribuirea stratului adipos) si au un efect anabolic asupra protidelor. Activitatea testiculara este reglata de hormonii gonadotropi hipofizari, iar activitatea hipofizei este reglata de catre nivelul testosteronului plasmatic printr-un mecanism de feed-back, care actioneaza asupra hipotalamusului si a hipofizei.

b.Functia endocrina a ovarului:

**Hormonii estrogeni*=sunt sintetizati de celulele foliculare in timpul maturarii, de corpul galben si de placenta in timpul sarcinii, iar in cantitati mici de catre corticosuprarenale si testicul. Actioneaza asupra gonadelor feminine, stimuland proliferarea mucoasei uterine si aparitia caracterelor sexuale secundare.

**Progesteronul*=este secretat de corpul galben, de corticosuprarenale si de catre placenta in timpul sarcinii. Actiunea lui consta in modificarea secretorie a mucoasei uterine. Secretia hormonală ovariană este controlată de hormonii

gonadotropi hipofizari, in functie de concentratia sangvina a hormonilor ovarieni. FSH controleaza maturatia foliculara si secretia de estrogeni, iar LH provoaca ovulatia, controleaza activitatea corpului galben si secretia de progesteron.

Disfunctii endocrine

Disfunctii	cauze	simptome
Nanismul hipofizar	Hiposecretia hormonului somatotrop	Crestere insuficienta in inaltime,cu dezvoltare fizica proportionala in intelect normal.
gigantismul	Hipersecretia hormonului somatotrop inainte de pubertate.	Dezvoltare fizica anormala,cu talie mare si crestere exagerata a extremitatilor.
acromegalia	Hipersecretia hormonului somatotrop dupa pubertate.	Cresterea exagerata a extremitatilor membrelor,a oaselor fetei,a mandibulei,a limbii si buzelor,a unor viscere,si tulburari de metabolism.
Diabetul insipid	Leziuni ale hipotalamusului sau ale hipofizei care determina hiposecretia de vasopresina.	Pierdere masiva de apa prin urina,fara eliminare de glucoza si sete continua.
Boala Basedow-Graves	Hipersecretia hormonului tireotrop.	Slabire accentuata,iritabilitate crescuta,hipertensiune.
mixedemul	Hiposecretia de hormoni tiroidieni la adulti.	Piele uscata si ingrosata,caderea parului,scaderea capacitatii de invatare si memorare.
Nanismul tiroidian	Hiposecretia de hormoni tiroidieni la copii.	Incetinirea dezvoltarii fizice(piticism) si psihice(cretinism).
Gusa endemica	Lipsa iodului in apa potabila	Hipertrofierea glandei tiroide(gusa) insotita de hiposecretie hormonala.

3. Sistemul locomotor

Cuprinde sistemul osos si sistemul muscular.

Sistemul osos

Tesuturile conjunctive dure formeaza oasele. Oasele sunt organe rezistente si elastice, cu forme si structuri variabile, in functie de dispunerea lor si de rolul indeplinit. Totalitatea oaselor formeaza sistemul osos. Osul este unitatea morfo-functionala a sistemului osos. Oasele, impreuna cu articulatiile formeaza scheletul.

Scheletul

Reprezinta suportul morfologic si functional al muschilor striati scheletici cu care formeaza sistemul locomotor.Scheletul cuprinde peste 200 de oase, grupate dupa regiunile corporale:

schelet	regiune	oase
cap	Neurocraniu-oase perechi -oase neperechi viscerocraniu	-temporale,parietale -frontal,etmoid,sfenoid,occipital. -maxilar,mandibula,zigomatice, nazale,lacrimale.
trunchi	Coloana vertebrala-cervicala -toracica -lombara -sacrala -coccigiana Coaste Stern-manubriu,corp,apendice xifoid.	-7 vertebre -12 vertebre -5 vertebre -5 vertebre sudate -4-5 vertebre -12 perechi
Membre superioare	Centura scapulara Membru liber-brat -antebrat -mana	-omoplat,clavicula -humerus -radius,ulna -carpiene,metacarpiene,falange
Membre inferioare	Centura pelviana-coxale Membru liber-coapsa -gamba -picior	-ilion,ischion,pubis -femur -tibie,fibula -tarsiene,metatarsiene,falange.

Forma oaselor: lungi, late si scurte.
Structura oaselor: tesut compact si spongios+diferite tipuri de tesut conjunctiv(fibros, reticulat), vase sangvine si fibre nervoase.
Funcțiile sistemului osos:
a.functia mecanica=de sustinere a tesuturilor moi, de locomotie, fiind componentele pasive ale sistemului locomotor si sistemul de parghii pe care actioneaza muschii; rol de protectie a unor organe vitale(creier, inima, plamani).

b.functia metabolica=depozit de saruri minerale(fixarea sau mobilizarea substantelor minerale).

c.functia hematopoietica=formarea elementelor figurate ale sangelui in maduva spongios.

Cresterea oaselor=in primele faze ale dezvoltarii embrionare, scheletul este alc din membrane conjunctive si cartilaj hialin. Din cea de a 4 a saptamana, incep procesele de osificare, iar oasele cresc in lungime, latime si grosime pana in jurul varstei de 25 de ani.Procesul de osificare a membranelor conjunctive si a cartilajelor se numeste *osteogeneza*.

a.cresterea in lungime=in cartilajele de crestere dintre epifize si diafiza oaselor lungi prin condrogeneza si oasteogeneza. Rezulta os spongios si os compact.

b.cresterea in grosime=simultan cu cresterea in lungime, prin activitatea periostului. Este un proces de osificare de membrana.

Notiuni elementare de igiena si patologie a sistemului osos

Boli	cauze	simptome	prevenir e
Deformari osoase	Carenta de vit D,rahitism la copii.	Deformari ale oaselor	Regim alimentar bogat in vitamine si saruri minerale. Viata in aer liber.
Fracturi-ruperea oaselor ca urmare a unor traumatisme	Accidente de circulatie-50%,politraumatisme.	Dureri locale,impotenta functionala. La formele deschise-leziuni, hemoragie.	Respectarea regulilor de protectie a muncii si de circulatie.
Entorse-leziuni produse la nivelul unei articulatii prin efectuarea unor miscari dincolo de limitele fiziologice,fara a fi urmate de o deplasare	Miscari bruste,necontrolate,caderi Accidente de munca,de circulatie sau de sport.	Echimoze,inflamarea Articulatiei,durere locala foarte intensa. Leziuni ale tesuturilor moi din jurul articulatiei.	Respectarea regulilor de protectie a muncii si de circulatie. Fortificarea org.prin exercitii fizice.

osoasa permanenta.			
Luxatii- deplasare permanenta a extremitatilor osoase dintr-o articulatie.	Miscari bruste,necontrolate,cader i Accidente de munca,de circulatie sau de sport.	Echimoze,durere locala,uneori paralizii.	Evitarea frigului si a umezelii, Imbracamin te si incaltaminte coresp. anotimpului inlaturarea focarului de infectie.

Sistemul muscular

Totalitatea muschilor din organism formeaza sistemul muscular. Muschii sunt cca 40% din greutatea corpului. Dupa locul pe care il ocupa in organism si functia indeplinita, muschii sunt: scheletici(somatici) si viscerali.

Muschii scheletici=componente active ale sistemului locomotor.Sunt muschi striati voluntari. Contractia acestora se face la comanda directa a sistemului nervos central. Muschii scheletici mentin pozitia corpului prin contractii tonice(tonus muscular) si asigura deplasarea prin contractii rapide determinate de impulsurile provenite de la sistemul nervos.

Principalele grupe de muschi scheletici(somatici)

Dupa pozitia in organism, muschii somatici se impart in:

1.*muschii capului*-mimicii, cutanati din jurul orificiilor orbitale, nazale, si orificiului bucal, masticatori(maseteri si temporali), limbii si extrinseci ai globului ocular.

2.*muschii gatului*-pielosul gatului, sternocleidomastoidienii si hioidienii.

3.*muschii trunchiului*-spatelui si ai cefei(trapez, marele dorsal), toracelui(pectoral, dintati, intercostali, diafragma) si ai abdomenului(drept abdominal, oblici).

4.*muschii membrului superior*-umarului(deltoidul), bratului(biceps si triceps brahial), antebratului(pronatori si supinatori ai bratului, flexori si extensori ai degetelor) si ai mainii.

5.*muschii membrului inferior*-fesieri, coapsei(croitor, cvadriceps femural, biceps femural, adductori ai coapsei), gambei(pronatori si supinatori ai piciorului, flexori si extensori) si ai piciorului(extensori ai degetelor si plantari).

Tipuri de contractii-contactia este principala forma de manifestare a activitatii musculare:

**contractia izometrica*=lungimea muschiului ramane constanta, dar se modifica tensiunea acestuia. Este caracteristica musculaturii posturale.Nu produce lucru mecanic ci caldura.

**contractia izotonica*=tensiunea muschiului ramane constanta, dar variaza lungimea. Este caracteristica majoritatii muschilor scheletici. Realizeaza lucru mecanic si produce miscare.

**contractia auxotonica*=variaza lungimea si tensiunea muschilor.

In activitatea obisnuita, muschiul trece prin faze de contractie izometrica, izotonica si auxotonica, initierea oricarei contractii fiind de obicei izometrica.

Dupa actiunea lor principala, muschii se clasifica in: flexori si extensori/ abductori si adductori/ supinatori si pronatori/circulari(sfinctere).

Acelasi muschi poate determina una sau mai multe miscari ale unor segmente corporale(ex-tricepsul brahial poate determina adductia,rotatia si extensia bratului).

Notiuni elementare de igiena si patologie a sistemului muscular

Forta musculara

Depinde de proprietatile morfofunctionale ale muschilor si de intensitatea stimulilor.Muschii lungi dezvolta o forta mai mare decat muschii scurti.Cu cat suprafata unui muschi este mai mare cu atat forta acestuia este mai mare.Efortul diminueaza forta de contractie,ca urmare a aparitiei oboselii musculare.

Oboseala musculara

Consta in reducerea temporara a capacitatii functionale a muschilor in urma desfasurarii unor activitati prelungite sau excesive.Se datoreaza scaderii randamentului energetic,acumularii de acid lactic,lipsei de oxigen,epuizarii substantelor macroergice,a glucozei si epuizarii mediatorilor chimici la nivelul placii motorii.Alte cauze: stresul, poluarea. Se manifesta prin diminuarea fortei musculare, scaderea excitabilitatii.

Intinderi si rupturi musculare

Intinderile musculare sunt lezari ale muschiului si ale tendonului acestuia produse in urma unor accidente,unor miscari bruste de rasucire,unor eforturi musculare exagerate,oboselii musculare sau unor pozitii vicioase.

Rupturile musculare apar de obicei datorita unor eforturi musculare intense(alergarea de viteza).Simptome: dureri locale intense, tumefierea si invinetirea zonei afectate.

Prevenire: regim de viata echilibrat, alimentatie sanatoasa, si, mai ales, „incalzirea” musculara prealabila prin exercitii fizice pregatitoare.

Semestrul II

B. FUNCTIILE DE NUTRITIE

Prin functiile de nutritie se realizeaza schimburile de substante si energie dintre organism si mediu, precum si transformarile din interiorul organismului.

1.Digestia si absorbtia

Sistemul digestiv=totalitatea organelor in care se realizeaza digestia alimentelor si absorbtia nutrimentelor. In tubul digestiv au loc prelucrarea mecanica, fizica si chimica a alimentelor, absorbtia lor si eliminarea resturilor nedigerate. Glandele anexe contribuie prin secretiile lor la procesele de digestie.

Transformarile fizico-chimice ale alimentelor in tubul digestiv

Digestia alimentelor=proces unitar care incepe in cavitatea bucala si se termina in intestin. Pt a putea fi absorbite prin mucoasa intestinala, alimentele sufera transformari mecanice si chimice.

a.Digestia mecanica=consta in 3 categorii de fenomene:

- *transformarea alimentelor ingerate sub forma de fragmente relativ mici si moi, usurand digestia chimica.

- *amestecarea continutului tubului digestiv cu sucurile digestive, proces care favorizeaza transformarile chimice si absorbtia.

- *progresia(trasportul) alimentelor de-a lungul tubului digestiv si eliminarea resturilor nedigerate.

In cavitatea bucala, sub actiunea dintilor, limbii si a muschilor masticatori are loc *masticatia*, care reduce dimensiunea particulelor alimentare, le amesteca cu saliva si contribuie la formarea *bolului alimentar*. Bolul alimentar urmeaza a fi inghitit(*deglutitie*), in 3 timpi:

- *timpul bucal, voluntar, in care bolul este impins catre faringe.

- *timpul faringian, voluntar, bolul este impins in esofag.

- *timpul esofagian, prin contractii peristaltice involuntare, bolul se deplaseaza spre cardia.

In stomac se desfasoara miscari tonice, de umplere a stomacului, are loc depozitarea temporara a alimentelor in functie de consistenta lor si miscari peristaltice de amestec de suc gastric care duc la formarea chimului gastric. Acesta va fi evacuat lent si fractionat in duoden prin miscari peristaltice de evacuare. Contractiile rirmice “in gol” ale musculaturii gastrice constituie senzatia de foame.

In intestinul subtire au loc miscari de segmentare(de amestec), miscari peristaltice lente si rapide de propulsie a continutului spre colon si miscari de pendulare ale portiunilor intestinale libere(jejun si ileon). Sub actiunea lor se face amestecul chimului gastric cu sucurile intestinale, usurarea contactului cu mucoasa intestinala in vederea absorbtiei si transportul continutului, numit chil intestinal. Dupa absorbtie, chilul intestinal trece prin valvula ileocecala in cecum si apoi in colon. Acolo este supus unor contractii lente, segmentare, de amestec si unor contractii peristaltice”in masa”. Aceste miscari favorizeaza absorbtia apei si a unor saruri minerale, impingerea continutului colic spre rect si formarea materiilor fecale, care vor fi eliminate prin orificiul anal(defecatie).

*b.Digestia chimica:*cuprinde transformările chimice pe care le sufera substantele alimentare in timpul tranzitului lor prin tubul digestiv . Acest transformari de tip hidrolitic se datoresc actiunii substantelor prezente in sucurile digestive:

Denumirea si glanda	Compozitia chimica si alte proprietati	Locul actiunii	Actiunile principale
Saliva Glandele salivare	Apa 99,5%. KCl,NaCl. Lizozim,mucina. pH=6-7 .	Cavitatea bucala	Pregatirea alimentelor pt digestie. Formarea bolului alimentar. Favorizarea vorbirii. Mentinerea echilibrului hidric.
Sucul gastric Glandele gastrice	Apa 99%. HCl,cloruri,fosfati. Enzime proteolitice,mucina. pH=1,5.	Stomac (duoden)	HCl:activarea enzimelor proteolitice,actiune antiseptica. Enzimele:digestia chimica a proteinelor. Mucina:protectia mecanica si chimica a mucoasei gastrice fata de actiunea autodigestiva a HCl si pepsinei.
Sucul pancreatic (pancreasul endocrin)	Apa 99%. Bicarbonat de sodiu. Enzime proteolitice,glicolitice si lipolitice. pH=8,5.	Intestin subtire	Bicarbonatul de sodium:neutralizarea chimului gastric. Enzimele:digestia chimica a proteinelor,lipidelor, glucidelor.
Bila	Apa 97%.	Intestin	Sarurile

Ficatul	Saruri biliare,colesterol, pigmenti biliari.	subtire	biliare:emulsionarea lipidelor. Pigmentii biliari:dau culoare materiilor fecale.
Sucul intestinal Glandele intestinale	Apa. NaHCO ₃ . Mucina,enzime proteolitice,lipolitice. pH=7,5-8,5.	Intestin subtire	Bicarbonatul de sodium:neutralizarea chimului gastric Enzimele:desavarsirea digestiei chimice a proteinelor,glucidelor si a lipidelor.

c.Absorbtia intestinala=procesul fiziologic complex prin care produsii de digestie, apa, sarurile minerale trec prin mucoasa intestinala si ajung in mediul intern.90% din procesele de absorbtie se desfasoara la nivelul mucoasei intestinului subtire, care are adaptari structurale si functionale: epiteliu unistratificat, valvule conivente, vilozitati intestinale cu irigatie sangvina si limfatica bogata, microvili la polul apical al celulelor. Suprafata active reala de absorbtie intestinala este de peste 250m². Procese de absorbtie reduse au loc si la nivelul cavitatii bucale, stomacului(pt alcool si unele medicamente) si intestinului gros(pt apa, saruri minerale, unele vitamine).*Mecanismele pot fi active si pasive:*

**mecanismele active*=de transport, cu consum de energie, selective, care se desfasoara impotriva gradientului de concentratie(pompe chimice).

**mecanismele pasive*=difuziunea substantelor de la o concentratie > la una<, osmoza(trecerea solutiilor de la presiune osmotica < la una > prin membrana semipermeabila), pinocitoza(inglobarea unor picaturi de lichid si transportul lor prin mucoasa intestinala, sub forma de vezicule de pinocitoza spre mediul intern).Aceste mecanisme sunt favorizate de cresterea presiunii din interiorul anelor intestinale si de miscarile vilozitatilor intestinale.

Absorbtia proteinelor=se face sub forma de aminoacizi, in prima parte a intestinului subtire, prin mecanisme active si selective la polul intern al celulelor mucoasei si prin mecanisme passive de difuziune, de la polul extern(bazal) al acestora in sange. Dupa absorbtie, aminoacizii trec in vena porta. La sugari, proteinele si anticorpii din laptele matern(colostru) pot fi absorbite nedigerate, prin pinocitoza.

Absorbtia glucidelor=se face sub forma de monozaharide la nivelul jejunului, prin mecanisme pasive(pt pentoze: riboza) si active(pt hexoze:glucoza, fructoza).Absorbtia glucozei necesita consum de energie si se face cu ajutorul unui “transportor”, sistem enzimatic ce asigura transportul comun al glucozei si

sodium din intestine in sange. In final glucoza este transportata prin vena porta la ficat.

Absorbtia lipidelor =face in prima parte a intestinului subtire, sub 3 forme: prin pinocitoza pt mici picaturi de grasime nedigerate/ prin difuziune, pasiv, pt glicerol, care este hidrosolubil/ prin complexe de micelii hidrosolubile, formate de acizii grasi insolubili si colesterol cu sarurile biliare.

Aceste complexe, numite chilomicroni, se desfac la nivelul celulelor epiteliului intestinal in acizi grasi, care refac trigliceridele, iar sarurile biliare se reintorc la ficat prin sistemul port(circuitul hepato-entero-hepatic de economisire a sarurilor biliare). Glicerolul urmeaza calea sistemului port hepatic, iar trigliceridele sunt preluate de catre sistemul limfatic.

Absorbtia apei si a sarurilor minerale=la nivelul intestinului subtire si al celui gros.Apa se absoarbe pasiv, maximul de absorbtie fiind in colon. Sodiul se absoarbe activ, antrenand absorbtia pasiva a clorului. Calciul si potasiul se absorb activ, sub influenta vitaminei D si a prathormonului. Fierul se absoarbe activ.

Absorbtia vitaminelor=se face in functie de solubilitatea lor: cele hidrosolubile(complexul B, vitamina C) se absorb similar lipidelor, prin formarea de complexe cu sarurile biliare, si ajung apoi pe cale portala la ficat. In urma proceselor de absorbtie din intestinal subtire rezulta chilul intestinal, de consistenta lichida, care trece prin valvula ileocecala spre cecul intestinal.

d.Fiziologia intestinului gros= la acest nivel se desfasoara activitati secretorii, motorii si de absorbtie. In urma acestora chilul intestinal lichid este transformat in materii fecale solide, de consistenta moale(excremente). Aici au loc procese de fermentatie si putrefactie datorate florii bacteriene intestinale, nepatogene, dar nu se desfasoara procese de digestie chimica.

Activitatea secretorie=producerea de mucus, cu rol in formarea si progresia materiilor fecale de-a lungul colonului.

Absorbtia=la nivelul intestinului gros se absorb apa si saruri minerale+vitamina K, complexul B si unele medicamente.

Procese de fermentatie=au loc in prima parte a intestinului gros, datorita florei bacteriene aerobe, alc in principal din bacilli coli si lactici, care actioneaza asupra glucidelor nedigerabile(celuloza), scindandu-le pana la monozaharide si apoi pana la acid lactic. Aceasta flora de fermentatie sintetizeaza si unele vitamine indispensabile din complexul B si vitamina K.

Procese de putrefactie=au loc in partea a 2 a a colonului trasvers si in colonul sigmoid, prin actiunea florei bacteriene aerobe asupra compusilor proteici nedigerati, sub control cortical, determinand decarboxilarea si dezaminarea acestora.Rezulta ammoniac, care se absoarbe in sange si este dus la ficat, unde este neutralizat sub forma de uree. Mai rezulta amine(putresceina, cadaverina) si substante toxice(indol, scatol, crezoli, hidrogen sulfurat). Materiile fecale rezultate in urma acestor procese au cca 90%resturi alimentare si 10%mucus, epiteliu descuamate, leucocite, corpuri ale bacteriilor de fermentatie si

putrefactie. Din 1000 ml de chil intestinal se formeaza zilnic cca 150g de materii fecale.

Defecatia=eliminarea materiilor fecale=act reflex controlat voluntar.La process participa musculatura tubului digestiv si alte grupe de muschi striate aflatii sub control cortical.

Notiuni elementare de igiena si patologie ale sistemului digestiv

Boli	Cauze	Prevenire
Carie dantara	De origine microbiana,chimica,mecanica.	Respectarea regulilor de igiena bucala (control stomatologic periodic al danturii).Evitarea consumului de alimente si bauturi prea reci sau prea fiebinti.
Stomatita	Infectioase,alergice,toxice.	Respectarea regulilor de igiena bucala (control stomatologic periodic al danturii).Evitarea consumului de alimente si bauturi prea reci sau prea fiebinti.
Faringita	Microbiene sau virotice	Evitarea frigului,curentului si umezelii.
Enterocolite	Bacteriene,parazitare,alergice	Conservarea si prepararea corecta a alimentelor.Respectarea regulilor de igiena a alimentatiei.Evitarea consumului exagerat de alcool,cafea,tutun,condimente.
Ciroza hepatica	Hepatita epidemica,alcoolism,malarie	Conservarea si prepararea corecta a alimentelor.Respectarea regulilor de igiena a alimentatiei.Evitarea consumului exagerat de alcool,cafea,tutun,condimente.
Litiaza biliara	Cresterea concentratiei de saruri in bila secretata sau depozitata	Reducerea consumului de grasimi.
Ocluzia intestinala	Mecanice,nervoase,parazitare.	Conservarea si prepararea corecta a alimentelor.Respectarea regulilor de igiena a

		alimentatiei.Evitarea consumului exagerat de alcool,cafea,tutun,condimente.
Pancreatita	Urmare a unor infectii sau intoxicatii,consecinta a litiazei biliare,a alcoolismului cronic sau a ulcerului duodenal.	Conservarea si prepararea corecta a alimentelor.Respectarea regulilor de igiena a alimentatiei.Evitarea consumului exagerat de alcool,cafea,tutun,condimente.

2. Circulatia

Compozitia sangelui: -plasma sangvina-55%
 -elemente figurate-45%-eritrocite-4,5-5mil/mm³ de sange
 -leucocite-6-8 mii/mm³ de sange
 -neutrofile-65%
 -eozinofile-2-4%
 -bazofile-1%
 -limfocite-25%
 -monocite-7%
 -trombocite-150-300mii/mm³sange

Totalitatea organelor prin care circula sangele=*sistemul circulator*.
Sistemul circulator sangvin este alc din inima, organul central, care propulseaza sangele datorita activitatii sale permanente de pompa aspiro-respingatoare, si “arborele vascular” alc din vase de sange(artere, capilare, vene).*Sistemul limfatic* se adauga celui sangvin fiind un derivate al acestuia. *Mediul intern*=totalitatea lichidelor din organism, in afara celulelor.
Circulatia=totalitatea fenomenelor de transport sangvin si limfatic, care se petrec la nivelul sistemului circulator.

Grupele sangvine

Sistemul A0B:

Grupa de sange	Aglutinogen (in hematii)	Aglutinina (in plasma)	Proportie la rasa alba
01	-	Alfa beta	47%
A II	A	beta	41%
B III	B	alfa	9%
AB IV	AB	-	3%

Transfuzia=metoda de tratament medical=administrarea prin perfuzie de sange proaspat sau conservat provenit de la un donator. In practica trasfuziei trebuie sa se tina seama de prezenta in membrana hematilor a unor substante cu actiune antigenica=aglutinogene(A si B), iar in plasma sangvina a unor anticorpi specifici=aglutinine(alfa si beta).

Inlantuirea aglutinogenului cu aglutinina corespunzatoare(A cu alfa sau B cu beta) este incompatibila, deoarece determina fenomene de tip imunitar: aglutinarea hematiilor si liza lor, cu consecinte grave. Schema transfuziilor este valabila pt transfuzii mici, la cele mari(<500ml) sangele se administreaza de la acelasi grup-izogrup.

Sistemul Rh de clasificare a sangelui uman porneste de la existenta in sangele maimutei Rhesus si al 85% din oameni a unui antigen, numit Rh(Rh pozitiv mostenit exclusiv de la tata). Anticorpilor anti-Rh(aglutinine) apar in cursul vietii la indivizi ce nu il poseda(Rh negative-la 15% din populatie) in urma unor transfuzii repetate cu Rh+ si pot da accidente dupa transfuzii. La mamele Rh-, sarcina cu Rh+(tata cu Rh+) determina producerea de anticorpi anti-Rh. Prima sarcina decurge normal, datorita ritmului lent de producere al acestor anticorpi.Sarcinile urmatoare pot produce accidente de incompatibilitate(avort precoce, icter hemolitic), de aceea situatia trebuie cunoscuta si rezolvata medical.

Imunitatea

Organismul este in permanenta amenintat de patrunderea din exterior a unor „agresori biologici”. Impotriva lor organismul se opune prin *2 sisteme de aparare*:

a.apararea nespecifica=totalitatea factorilor ce fac protectia organismului impotriva oricarui antigen, indiferent de natura sa. Intervin aici pielea si mucoasele intacte, cu rol de bariera mecanica, dar si factorii interni care determina , in cazul depasirii acestei bariere, reactia inflamatorie locala(roseata, inflamare, temperatura crescuta si durere). Lezarea celulelor determina atragerea prin chimiotactism pozitiv a unor leucocite: granulocite neutrofile, urmate curand de limfocite si monocite cu actiune fagocitara. Din lupta lor rezulta puroiul, amestec de microorganisme omorate, leucocite, celule distruse si lichide celulare.Activitatea fagocitara a leucocitelor este favorizata de factori umorali(lizozimul, interferonul).

b. apararea specifica(imunitatea)=se face cu anticorpii specifici, formati de limfocite la patrunderea in organism a agentilor straini-antigeni.

Anticorpilor=substante proteice din clasa gammaglobulinelor-imunoglobuline-care circula in plasma sangvina. *Imunitatea*=capacitatea de a recunoaste si de a anihila agentii straini patrunti in organism. Un rol important il au limfocitele T. prin pastrarea memoriei „imunitare” la nivel celular(imunitate celulara) si limfocitele B, care sintetizeaza anticorpi specifici(imunitate umorala) Acestea

alc, impreuna cu macrofagele rezultate din iesirea monocitelor din vase in tesuturi, sistemul celular al imunotatii. Procesele imunitare se declanseaza si in cazul introducerii in organism a unor grefe sau transplantate de organe, de aceea trebuie luate masuri de protectie impotriva actiunii imunitare.

Tipuri de imunitate	Obtinere	Durata
Imunitate naturala- *innascuta *dobandita	-comuna tuturor indivizilor,se transmite ereditar -individuala,obtinuta pasiv (prin)laptele matern sau activ(in urma unor boli).	*toata viata. *lunga.
Imunitate artificiala *activa. *pasiva.	-prin vaccinare determinand producerea de anticorpi specifici. -prin administrare de seruri,care contin anticorpi gata formati.	*1-7 ani,necesitand repetarea vaccinarii. *scurta,2-3 saptamani.

Activitatea cardiaca

Inima este un organ musculos cavitat, de forma si dimensiunile unui pumn inchis. Are masa intre 250-300g si este situata in mediastin. Este divizata in 4 camere: 2 atrii si 2 ventricule. Acestea comunica intre ele, pe fiecare parte, prin orificiile atrio-ventriculare prevazute cu valvule unidirectionale. Cele 2 jumatati ale inimii sunt separate prin septul atrioventricular. *Invelisul inimii* este alc din pericard, cu rol de protectie mecanica a inimii. *Peretele cardiac este alc din 3 straturi: epicardul*(stratul extern), *miocardul*(stratul mijlociu alc din tesut muscular striat de tip cardiac), *endocardul*(stratul intern, membrana epiteliala care tapeteaza la interior camerele inimii si se continua cu endoteliul vaselor mari).

Miocardul este alc dintr-o retea de fibre musculare inserate pe un schelet fibros. Musculatura atriiilor este mai subtire si independenta structural de cea ventriculara. Fibrele musculare, cu diametrul de 10-20 microni si lungimea de 30-60 microni, bogate in mitocondrii si miofibrile cu striatii, au nucleu mic, situat central si functioneaza ca un sincitiu. Ele constituie miocardul adult, in grosimea acestuia se afla miocardul embrionar, singura legatura musculara intre atrii si ventricule si in acelasi timp, sistemul excitoconductor cardiac sau tesutul nodal.

Tesutul nodal este alc din nodulii sinoatrial si atrioventricular, fasciculul His si reteaua Purkinje=”sistemul de comanda al inimii”.

Vascularizatia miocardului=cea arteriala se face prin 2 artere coronare cu ramificatii neanastomozate. In cazul blocarii circulatiei pe una din ramuri(datorita unui cheag de sange sau unui spasm arterial), teritoriul nevascularizat se necrozeaza si se produce infarctul miocardic. Vascularizatia venoasa de revenire se face prin vasele coronare, care conflueaza in sinusul coronar ce se deschide in atrul drept.

Proprietatile miocardului=sunt comune cu ale muschilor striati scheletici(excitabilitatea, conductibilitatea, contractilitatea) si proprii(automatismul):

a.excitabilitatea=proprietatea de a raspunde maximal la stimuli care egaleaza sau depasesc valoarea prag. Aceasta reprezinta legea"tot sau nimic". Inima este excitabila numai in faza de relaxar(diastola), iar in sistola se afla in starea refractara absoluta si nu raspunde la stimuli. Aceasta reprezinta"legea neexcitabilitatii periodice a inimii".

b.automatismul=proprietatea tesutului nodal de a se autoexcita ritmic.

Mecanismul se bazeaza pe modificari ciclice de depolarizare si repolarizare ale membranelor tesuturilor acestuia. Ritmul cardiac de 70-80 batai/minut este determinat de nodulul sinistrial si poate fi modificat de factori externi. Caldura, influentele simpatice, adrenalina, noradrenalina determina tahicardie. Frigul, influentele parasimpatice si acetilcolina determina bradicardie.

c.conductibilitatea=proprietatea miocardului de a propaga excitatia in toate fibrele sale. Impulsurile generate automat si ritmic de nodulul sinoatrial se propaga in peretii atrilor, ajung la nodulul atrioventricular si, prin fasciculul His si reseaua Purkinje, la tesutul miocardic ventricular. Tesutul nodal genereaza si conduce impulsurile, iar tesutul miocardic adult raspunde prin contractii.

d.contractilitatea=proprietatea miocardului de a raspunde la actiunea unui stimul prin modificari ale tensiunii si dimensiunilor. Astfel, in camerele inimii se produce o presiune asupra continutului sanguin si are loc expulzarea acestuia. Forta de contractie este mai mare in ventricule decat in atrii, iar cea mai mare este in ventriculul stang. Contractiile miocardului=sistole, iar relaxarile=diastole. Contractia miocardului este similara, in esenta, cu cea a musculaturii scheletice. Miocardul necesita u aport mare de oxigen, deoarece, spre deosebire de musculatura scheletica, nu face"datorie de oxigen".

Parametrii functionali

Ciclul cardiac=este alc dintr-o sistola si o diastola. La un ritm de 75batai/minut, ciclul cardiac dureaza 0,8s. Intre sistola atriala si cea ventriculara este o diferenta de 0,1s datorita intarzierii propagarii impulsului de la nodulul sinoatrial la cel atrioventricular:

Ciclul atrial: 0,1s(sistola)+0,7s(diastola)

Ciclul ventricular: 0,3s(sistola)+0,5s(diastola)

Contractia inimii: atrii+ventricule=diastola generala.

Valori masurabile in ciclul cardiac:

Debitul sistolic=volumul de sange expulzat de inima intr-o sistola, cca 75ml.

Debitul cardiac=volumul de sange trimis in organism/minut=debitul sistolic*frecventa cardiaca($75 \times 75 \sim 5,5$ l/min.

Travaliul cardiac=lucrul mecanic al inimii in sistola=volumul sistolic*presiunea arteriala medie= $75\text{ml} \times 100\text{mm Hg}$.

Ciclul cardiac este insotit de manifestari acustice, mecanice si electrice, a caror cunoastere permite aprecierea starii de sanatate a organismului si a functoinarii normale a inimii, in special:

a.manifestari acustice=cele 2 zgomote cardiace:

**zgomotul sistolic(I)*=produs de inchiderea valvulelor atrioventriculare si de sistola ventriculara; este mai lung si de tonalitate joasa.

**zgomotul diastolic(II)*=produs de inchidrea valvulelor semilunare ale arterei aorte si ale arterei pulmonare; este scurt si ascutit.

b.manifestarile mecanice:

**socul apexian*=se percepe ca o „lovitura” a varfului inimii in spatiul V intercostal stang, in sistola.

**pulsul arterial*=unda de distensie a peretelui arterial, provocata de variatiile ritmice ale presiunii sangvine, determinate de contractiile cardiace.

c.manifestari electrice=variatiile biocurentilor de depolarizare si repolarizare a miocardului, se inregistreaza sub forma electrocardiogramei(EKG), folosita frecvent in explorarile medicale.

Circulatia mare si mica

Sangele se deplaseaza intr-un circuit inchis, intr-un sigur sens, prin circulatia mare(sistemica) si mica(pulmonara), dispuse in serie si legate de inima.Arboarele vascular este alc din: artere(vase prin care sangele circula de la inima la tesuturi si organe)/ vene(vase prin care sangele vine la inima)/ capilare(vase de calibru foarte mic, asezate intre artere si vene, la nivelul carora se face shimbul gazos si nutritiv dintre sange si tesuturi).

Circulatia mare=sistemica:

VS _____ O_2 ,substante nutritive _____ tesuturi _____ CO_2 _____ AD
artera aorta vene cave

Circulatia mica=pulmonara:

VD _____ CO_2 _____ plamani _____ O_2 _____ AS
Artera pulmonara 4 vene pulmonare

a.Circulatia prin artere: arterele=vase prin care sangele pleaca de la inima cu O₂(in circulatia mare) sau cu CO₂(in cea mica). Proprietatile lor sunt elasticitatea si contractilitatea.

b.circulatia capilara= se adapteaza continuu la nevoile metabolice. In repaus multe capilare sunt inchise. Ele se deschid cand activitatea se intensifica si creste nevoia de sange in organul respectiv. Principalele proprietati ale capilarelor sunt permeabilitatea si motricitatea.

c.circulatia prin vene: venele=vase prin care sangele vine la inima cu CO₂(din circulatia mare) si cu O₂(din cea mica). Proprietatile venelor sunt distensibilitatea si contractilitatea.

Circulatia sistemica(mare) cuprinde sistemul arterial ce transporta O₂ si substantele nutritive la tesuturi, sistemul capilar, ce asigura schimburile nutritive si gazoase la nivel tisular, si sistemul venos, prin care sangele cu CO₂ se intoarce la inima:

*a.sistemul arterial=*artera aorta si ramurile ei, care iriga toate organele corpului.Artera aorta are portiuni: aorta ascendenta, croasa aortica si aorta descendenta toracica si abdominala. Din ea se desprind principalele artere ale corpului.

*b.sistemul capilar=*face legatura intre sistemele arterial si venos.

*c.sistemul venos=*2 vene mari: vena cava superioara si inferioara, care aduc la inima sangele neoxigenat din corp. La nivelul membrelor exista un sistem venos profund, cu vase situate in muschi, si un sistem venos superficial subcutanat.

*Circulatia pulmonara(mica)=*asigura transportul sangelui incarcat cu CO₂ de la inima la plamani, prin artera pulmonara, cu ramurile ei, dreapta si stanga,si reintoarcerea sangelui oxigenat de la plamani(in urma schimburilor de gaze respiratorii) la inima, prin cele 4 vene pulmonare.

Notiuni elementare de igiena si patologie a sistemului circulator

Boli	cauze	simptome	Prevenire
Cardiopatia ischemica-deficit circulator local datorat scaderii afluxului de sange arterial in arterele coronare.	Spasm,compresie,obturare a arterelor coronare.	Dureri precordiale caracteristice.	Respectarea unui regim echilibrat de activitate si odihna.
Aritmii cardiace-	Cardiace,infectioase,pulmonare,stres.	Dispnee,palpitatii, ameteli.	Evitarea totala a droguri

dereglari ale ritmului cardiac normal.			lor.
Hemoragii-iesirea sangelui din arborele vascular.	Ruperea unor vase de sange in traumatisme,leziuni,boli infectioase sau alergice ale vaselor.	Paloare,agitatie, accelerarea pulsului si a respiratiei,transpiratie, senzatie de sete.	Evitarea sedenta rismului si supraalimentati ei.
Leucemii-boli ale sangelui caracterizate prin tulburari ale procesului de maturatie a leucocitelor.	Cresterea importanta a nr de leucocite,prezenta elementelor figurate in sange.	Anemie,febra,hemoragii, Marirea spinei si a ganglionilor limfatici.	Efectuarea de plimbari.
Anemii-stari patologice caracterizate prin scaderea nr de hematii si a hemoglobinei in sange.	Infectioase,parazitare, toxice.	Paloarea accentuate a pielii si a mucoaselor,slabire progresiva,astenie, aritmii cardiace,palpitatii.	Evitarea sedenta rismului si supraalimentati ei.

3.Respiratia

Activitatile fiziologice ale organismului uman necesita un consum permanent de energie. Energia utilizata provine din substantele organice care sunt supuse, la nivel celular, unor procese de oxido-reducere in urma carora rezulta si CO₂, care trebuie eliminat. *Sistemul respirator* =totalitatea organelor care au rolul de a prelua, din aerul atmosferic, O₂ necesar acestor procese si de a elimina CO₂ din organism.

Ventilatia pulmonara

Procesele mecanice respiratorii sunt procesele prin care cavitatea toracica isi modifica volumul, in sensul cresterii sau micsorarii sale , ceea ce permite inspiratia si expiratia pulmonara.

Inspiratia=act motor activ, realizat cu ajutorul muschilor respiratori. Prin contractia acestora se modifica volumul cutiei toracice: longitudinal, transversal si anteroposterior. Ca urmare plamanii se dilata pasiv datorita fortei de adeziune a pleurelor astfel ca presiunea aerului pulmonar devine mai mica decat presiunea atmosferica. Diferenta de presiune face ca aerul atmosferic sa patrunda in plamani pasiv, realizandu-se inspiratia. Ea este determinata de contractia muschilor intercostali externi, supracostali si a diafragmei. In inspiratia fortata mai intervin si muschii micii pectorali, dintati si sternocleidomastoidienii.

Expiratia=proces pasiv . In conditii obisnuite toracele revine la dimensiunile sale de repaus, ca urmare a relaxarii musculaturii respiratorii. Presiunea din plamani creste, iar o parte din aerul introdus in plamani este expulzat. In expiratia fortata intervin si muschii intercostali interni, drepti abdominali. Inscriserea miscarilor respiratorii se face cu ajutorul pneumografului, inregistrarea grafica a miscarilor se numeste pneumograma. *Frecventa miscarilor respiratorii*, in stare de repaus, este de 16respiratii/minut la barbat si 18respiratii/minut la femeie. Frecventa si amplitudinea miscarilor respiratorii variaza in functie de necesitatile de O2 si mai ales de cantitatea de CO2 produsa. Miscarile respiratorii permit patrunderea si iesirea succesiva a aerului din plamani, contribuind la realizarea ventilatiei pulmonare.

Volume si capacitati respiratorii

Masurarea volumelor resoiratorii care variaza in functie de sex, varsta, dezvoltare fizica, se face cu *spirometru* si pot constitui un criteriu de apreciere a starii de sanatate a organismului.

Volume respiratorii:

Capacitate pulmonara totala	Capacitate vitala (CV)=3500cm3	Volum curent(VC)=500cm3	Inspiratie normala
		Volum inspirator de rezerva(VIR)=1500cm3	Inspiratie fortata
		Volum expirator de rezerva(VER)=1500cm3	Expiratie fortata
	Volum rezidual	(VR)=1500cm3	Aer care ramane in plamani.

Schimburile gazoase respiratorii

Se desfășoară în organism în 3 etape:

1.respiratia pulmonara=la nivelul alveolelor pulmonare unde are loc schimbul de gaze între aerul alveolar și sangele venos din capilarele alveolare. Acest schimb se face pe baza unor mecanisme fiziologice și a unor structuri și proprietăți specifice ale membranelor alveolo-capilare. Legile schimbului gazos sunt legi fizice ale solubilității și presiunii parțiale(legea lui Dalton). Fiecare gaz difuzează pasiv de la presiune parțială mare la presiune parțială mică.

Oxygenarea sangelui la nivelul capilarelor=hematoza pulmonară. Structura prin care se face acest schimb este membrana alveolo-capilară. Suprafața totală a acestor membrane de cca 80-120m² pt ambii plămâni face posibilă trecerea unor volume importante de gaze în ambele sensuri, într-un timp relativ scurt.

2.transportul O₂ și CO₂ prin sange=sangele arterial și cel venos transportă cantități de O₂ și CO₂ ~constante. Gazele respiratorii sunt transportate sub 2 forme: una liberă, dizolvată fizic în plasma, și una legată, combinată chimic în compusi labili. O₂ este transportat dizolvat în plasma și combinat cu hemoglobina(oxihemoglobina: HbO₂) în cantitate mult mai mare decât forma dizolvată. CO₂ este transportat sub formă dizolvată, de bicarbonați de sodiu și potasiu, de carbonați și carbamați(carbohemoglobina: HbCO₂).

Oxihemoglobina formată la nivel pulmonar se disociază în țesuturi, unde concentrația și presiunea parțială a O₂ sunt mai scăzute decât sangele arterial. Formarea și disocierea hemoglobinei depind de factori: pH-ul mediului intern, prezența sau absența unor electroliți. Forma liberă a O₂ din sange are importanța fiind stadiul inițial și obligatoriu pt întreaga cantitate de O₂ care întâi se dizolvă în plasma, apoi se combină labil cu hemoglobina, rezultând oxihemoglobina. Această formă liberă a O₂ menține gradientul presional plasma-țesuturi, în vederea schimburilor permanente dintre acestea. Combinarea O₂ cu hemoglobina, ușurată de prezența Fe²⁺, nu este o oxidare propriu-zisă, ci o oxygenare, pt că fierul rămâne tot în starea de Fe²⁺. Atât în plasma cât și în eritrocite, sub influența anhidrazei carbonice, CO₂ se hidratează, rezultând H₂CO₃. Acesta se disociază, eliberând HCO₃⁻ care se combină cu K⁺ în eritrocite și cu Na⁺ în plasma.

3.respiratia celulara sau tisulara=se face cu participarea a 2 mari categorii de procese: fizice de difuziune a celor 2 gaze, determinate de gradele diferite de presiune parțială din sectoarele capilar, interstitial și celular/ reacții chimice oxidoreductoare, eliberatoare de energie.

Etapele respirației celulare:

a.degradarea anaeroba a glucozei în citoplasma și oxidarea acizilor grași în mitocondrii.

b.decarboxilarea și oxidarea produsilor intermediari rezultati în ciclul Krebs din mitocondrii, cu eliberarea de CO₂, H₂O, electroni și H⁺.

c transferul H⁺ și al electronilor în lanțul transportor de electroni până la O₂ molecular, urmat de eliberarea unor cant de energie.

d.stocarea unei parti din energia produsa in legaturile macroergice ale ATP, ca urmare a fosforilarii ADP, cuplate cu transportul de electroni.

Ultimele 3 etape au loc in mitocondrii, in prezenta enzimelor: dehidrogenaze si oxidaze+O2. Aceste procese au rol in metabolismul energetic, prin punerea in libertate a energiei chimice potentiale(ATP) utilizata in activitati metabolice. Rezervele de O2 in sange si de mioglobina sunt limitate. In caz de apnee, aceste rezerve asigura necesitatile functionale timp de 2-4 minute. La inceputul efortului muscular, debitul cardiac si consumul de O2 cresc mai repede decat capacitatea de ventilatie, instalandu-se „datoria de oxigen”.

Notiuni elementare de igiena si patologie a sistemului respirator

boli	cauze	simptome	prevenire
gripa	Infecto-contagioasa de natura virotica(ribovirus)	Febra, dureri musculare, astenie, tulburari digestive, nervoase(dureri de cap, insomnii, convulsii.	*calirea organismului pt cresterea rezistentei la boli. *evitarea frigului, contactului cu persoanele bolnave.
Fibroza pulmonara-dezvoltarea exagerata a tesutului conjunctiv sarac in celule si bogat in fibre de collagen in parenchimul pulmonar	Iradierea terapeutica pt tumori maligne sau secundar dupa bronsita cronica, silicoza, TBC.	Scleroza tesutului pulmonar cu insuficienta respiratorie si tulburari cardiace.	*evitarea fumatului activ sau pasiv. *alimentatie bogata in vitamine. *practicarea sportului.
Emfizem pulmonar-sindrom cu acumulare de aer in tesutul pulmonar interstitial	Obstructia cailor respiratorii in crize de astm sau in inflamatia bronhiilor, boli cronice pulmonare(bronsite, TBC)	Distensie alveolara, scaderea elasticitatii pulmonare, cresterea volumului de aer rezidual, dispnee permanenta, tuse, torace cu aspect globulos.	*calirea organismului pt cresterea rezistentei la boli. *evitarea frigului, contactului cu persoanele bolnave. *evitarea fumatului activ sau pasiv. *alimentatie

			bogata in vitamine. *practicarea sportului.
--	--	--	--

4. Excretia

Procesele catabolice desfasurate la nivel celular dau nastere, pe langa energie, la produse reziduali: CO₂, uree, acid uric, H₂O, amoniac. Acestia se elimina partial prin plamani(CO₂ si o parte din apa) si pri piele(apa si substante minerale). Cea mai mare parte a produsilor reziduali se elimina sub forma de urina, prin rinichi, ceea ce constituie procesul de excretie renala. Formatiunile anatomice care contribuie la producerea si eliminarea urinei formeaza *sistemul excretor*.

Formarea urinei

Funcția esențială a sistemului excretor este menținerea constantă a proprietăților fizice și compoziției chimice a mediului intern. Menținerea homeostaziei presupune realizarea următoarelor procese: eliminarea substanțelor toxice și a celor inutile, sub formă de urină, menținerea constantă a pH-ului sanguin și a presiunii osmotice. Procesul de formare a urinei se desfășoară în nefroni.

Nefronul=unitatea morfofuncțională a rinichiului. Cei 2 rinichi au cca 2600000 de nefroni. *El este alcatuit din:*

a.corpusculul renal Malpighi are capsula Bowman și glomerulul renal:

**capsula Bowman* are forma de cupă , cu peretele din 2 foite-viscerală, care aderă la glomerul, și parietală, care se continuă cu tubul urinifer.

**glomerulul renal* este alc dintr-un ghem de 25-50 de vase capilare pe traiect arterial.

În corpusculul renal are loc filtrarea plasmei sangvine, proces favorizat de structura perforată a endoteliului capilar și a foitei viscerale a capsulei dar și de calitățile filtrante ale membranei bazale a endoteliului. Endoteliul capilar+membrana bazală+epiteliul capsular=membrana filtrantă.

b.tubul urinifer are 3 segmente:

**tubul contort proximal*=epiteliu cilindric cu bordură în perie.

**ansa Henle*=forma literei”U” cu epiteliu turtit; ansele nefronilor juxtamedulari patrund în piramide până aproape de vârful papilei, spre deosebire de cei cu glomeruli în corticală externă ale caror anse patrund numai în medula externă.

**tubul contort distal*=la contactul cu arteriola aferentă formează aparatul juxtaglomerular, cu rol în reglarea presiunii arteriale. Se deschide în canalul colector care se termină în papila renală.

Procesul de formare a urinei se desfășoară în 3 etape:

1.*ultrafiltrarea glomerulara*=procesul de trecere a plasmei sangvine(cu exceptia proteinelor) prin membrana filtranta, in tubul urinifer, unde constituie urina primara(ultrafiltrantul glomerular). Procesul este determinat de presiunea manifestata la nivelul membranei filtrante. In 24 ore prin rinichi trec 1000-1500l de sange. Cantitatea de urina primara formata in 24h este de 170-180l. Rezulta ca lichidul extracelular este in totalitate filtrat de 12-16 ori pe zi.Ultrafiltratul are constitutia plasmei deproteinizate. Urina primara de la nivelul capsulei Bowman trece in sistemul tubular al nefronului unde sufera procese de reabsorbtie si secretie tubulara.

2.*reabsorbtia tubulara*=procesul de trecere a unor constitienti ai urinei primare din tubul urinifer in capilarele sangvine, prin transport activ sau pasiv.Acest proces se desfasoara la nivelul segmentelor proximal si distal si determina economisirea unor substante utile.

3.*secretie tubulara*=trecerea din capilarele sangvine peritubulare in lumenul tubular a K+, a H+, a amoniacului, a ureei si a altor produse toxici din plasma.Se desfasoara la nivelul tubilor contorti distali. Transportul prin peretele tubular este realizat prin mecanisme enzimatice, datorita gradientului de concentratie, si prin difuziune. In urma proceselor de reabsorbtie si secretie tubulara, cantitatea de urina scade la 1,5l/24h.

Eliminarea urinei

Urina formata este eliminata prin caile urinare: calice mici si mari, pelvis renal(bazinet), uree, vezica urinara si uretra. *Mictiunea*=procesul de eliminare a urinei.Din canalele colectoare, urina trece in calice, apoi in bazinet si uretere. Transportul urinei prin uretere se face prin miscari peristaltice. Peristaltismul este influentat de SNV. Simpaticul inhiba motilitatea ureterelor iar parasimpaticul o accentueaza. La locul de varsare in vezica urinara se afla cate o valva. Pana la un continut de 400cm3 de urina presiunea exercitata de peretele vezical asupra continutului ramane constanta.Cand cantitatea de lichid depaseste 400cm3 presiunea intravezicala creste. Cresterea presiunii determinata de distensie stimuleaza receptorii din peretele vezical si impulsurile sunt conduse prin fibrele senzitive parasimpatice la centrii nervosi medulari ai mictiunii.(S1-S3) declansand reflex pe cale eferenta parasimpatica(nervii pelvici), relaxarea sfincterului vezical intern si contractia muschiului, deci mictiunea reflexa.

Notiuni de igiena si patologie a sistemului excretor

boli	cauze	simptome	prevenire
Cistita-inflamatia acuta sau cronica a vezicii urinare	Infectii microbiene descendente(de	Dureri la nivelul vezicii urinare, urinari	Regim igienic de viata cu alimentatie

	la rinichi) sau ascendente(de la uretra).	dese si dureroase, urina tulbure cu sediment bogat in microbi, puroi si sange.	corespunzatoare si ferirea de excese . Pastarea igienei locale. Evitarea expunerii la frig
Nefrita-inflamatia acuta a tesutului renal interstitial	Origine microbiana sau virotica	Dureri lombare, tulburari urinare, febra hipertensiune arteriala,	Evitarea abuzului de medicamente.
Glomerulonefrita -inflamatia bilaterala a glomerulilor renali	Origine microbiana sau toxica	Dureri lombare, tulburari urinare, febra hipertensiune arteriala	Regim igienic de viata cu alimentatie corespunzatoare si ferirea de excese . Pastarea igienei locale. Evitarea expunerii la frig
Insuficienta renala-reducerea capacitatii functionale a rinichilor	Origine infectioasa, alergica, toxica sau traumatica(stare de soc, deshidratare, calculi)	Dureri renale, oligurie-anurie.in forme acute apar:dureri de cap, varsaturi, oboseala, dispnee, somnolenta, agitatie. In formele grave poate duce la coma.	Evitarea abuzului de medicamente. Regim igienic de viata cu alimentatie corespunzatoare si ferirea de excese . Pastarea igienei locale. Evitarea expunerii la frig

C.Functia de reproducere

Sistemul reproducator

Prin reproducere se asigura perpetuarea speciei umane. Fiinta noua rezulta prin dezvoltarea ontogenetica a zigotului. Acesta se formeaza prin fecundatia dintre 2

celule sexuale(gameti). Gametii se formeaza in gonadele din sistemul genital feminin si masculin.

Sistemul reproducator masculin

Componente:

Organele genitale interne: testicule, conducte excretoare si glande anexe.

a.testiculele=gonade masculine, sunt organe pereche de forma ovoida, avand pe marginea posterioara epididimul, care are canalul de excretie a spermei.

Testiculul este acoperit de o membrana fibroasa, albuginea. Aceasta trimite spre interior septuri ce impart testiculul in lobuli alc din 2-3 tubi seminiferi, producatori de sperma, si tesut interstitial, producator de hormoni masculini.

Tubii seminiferi se unesc formand un canal unic care, la iesirea din epididim, devine canal deferent. Canalele deferente patrund in bazin, inapoia vezicii urinare, si se continua cu canalul ejaculator, care se uneste cu canalul de excretie al vezicii seminale, strabate prostata si se deschide in uretra. *Vascularizatia* este asigurata de mai multe artere. Cea mai importanta este artera testiculara, ramura a arterei abdominale. Sangele venos este colectat de vene omonime. Limfa este colectata de vase limfatice, care merg paralel cu venele. *Inervatia* este vegetativa, simpatica si parasimpatica.

b.veziculele seminale=secreta un lichid care se elimina in canalul ejaculator,servind ca transportor si ca mediu nutritiv pt spermatozoizi.

c.prostata=glanda tubuloacinoasa situata in jurul portiunii initiale a uretrei, secreta un lichid lptos care intra in alc spermei.

Organul genital extern=penisul=organul copulator masculin, alc din 2 corpi cavernosi si 1 corp spongios, care acopera complet uretra. El este si organ al mictiunii.

Fiziologie:

Testiculul indeplineste 2 functii:

**spermatogeneza*=incepe la pubertate(14-16 ani) si se desfasoara permanent si este o succesiune de diviziuni celulare in urma carora se matureaza spermatozoizii.

Spermatozoidul=gametul masculin=celula mobila microscopica(50-70 microni) alc din cap, piesa intermediara si flagel.

Spermatozoizii devin mobili doar in lichidul spermatic si sunt expulzat iodata cu sperma prin ejaculare. La o ejaculare se elimina cca 300 milioane de spermatozoizi. Ei sunt de 2 feluri, dupa cromozomii de sex pe care ii au; 22+XX sau 22+XY(la barbati sunt cromozomi de sex X si Y).

**secretia de hormoni androgeni*=testosteronul, hormon pe baza de colesterol.

Sistemul reproducator feminin

Componente: organe genitale interne si externe:

Organele genitale interne: ovarul, trompa uterina, uterul si vaginul.

a.ovarele=gonadele feminine=organe pereche situate in pelvis. Au forma ovoida si sunt legate prin ligamente cu peretele bazinului, cu uterul si cu trompele uterine. Au un involis conjunctiv sub care se disting 2 zone: corticala, in care se afla foliculii ovarieni(formatiuni veziculare in care se formeaza cate un ovul), si zona medulara, tesut conjunctiv lax, in care se afla vase sangvine si nervi. In ovar se afla foliculi in diferite stadii de dezvoltare. Acestia se maturizeaza cate unul pe luna si expulzeaza ovulul+lichidul folicular. In timpul vietii sexuale a femeii se maturizeaza cca 400 de foliculi.

b.trompele uterine=conducente pereche intre ovare si uter, in forma de palnie, au margini franjurate spre ovar si au rol in captarea ovulului expulzat din foliculul matur.

c.uterul=organ musculos cavitat, nepereche, situat intre vezica urinara si rect, are forma de para. Este format dintr-un corp si colul uterin, care proemina in vagin. Are o musculatura neteda cu fibre longitudinale, radiare si spiralate. Cavitatea uterului are o mucoasa, care sufera modificari ciclice sub influenta hormonilor ovarieni.

Ciclul menstrual normal=dureaza 28 zile, incepe la pubertate si este un element principal al caracterelor sexuale feminine. La femeile din Europa incepe la varsta de 11-15 ani si este influentat de constitutia fizica, rasa, clima, de alti factori de mediu si de factori patogeni. El inceteaza in jurul a 50 ani, cand se instaleaza menopauza. *Ciclul cuprinde 3 faze:*

**faza menstrualala*=durata de 2-3 zile, in care stratul superficial al mucoasei uterine distruse se elimina+o cantitate de sange.

**faza proliferativa*=intre a 4 a si a 14 a zi-ingrosarea mucoasei uterine.

**faza secretorie*=dureaza de la a 15 a zi pana la un nou ciclu, daca nu a fost fecundat ovulul. Aceste modificari ale mucoasei uterine creeaza conditii optime pt grefarea ovulului fecundat.

d.vaginul=in continuarea uterului, este un organ cavitat, care se deschide la exterior in regiunea vulvei.

Organul genital extern=vulva=are labiile mari si muntele lui Venus, labiile mici si clitorisul, orificiul vaginal si glandele externe vaginale.Orificiul inferior al vaginului este acoperit la virgine de o membrana, himenul, de forma semilunara sau inelara, care se rupe la primul contact sexual.

Anexele sistemului genital feminin=glandele mamare cu rolul de a elabora laptele. Glanda are lobi iar acestia din lobuli care au ca unitate secretorie acinul. Este involita intr-o patura de tesut adipos. Fiecare lob are un canal de excretie, care se deschide pe o proeminenta=mamelon. In fiecare mamelon se afla deschiderile a 12-20 de canale galactofore.

Fiziologia:

Ovarul are rolul de a forma si elibera in fiecare luna un ovul(ovogeneza) si de a secreta hormoni care favorizeaza fecundarea acestuia si pregatesc organismul pt gestatie(graviditate sau sarcina).

a.ovogeneza=procesul de formare a ovulului in foliculii ovarieni din epiteliul germinativ al zonei corticale a ovarului. Ovulul una din cele mai mari celule din organism are un diametru de 200 microni si poate fi vazut chiar si cu ochiul liber. In structura lui intra o membrana vitelina, citoplasma si nucleu. Epiteliul folocular ramas in urma ovulatiei incepe sa prolifereze si formeaza corpul galben, care secreta progesteron si estrogeni. Daca ovulul nu este fecundat in a 24 a zi a ciclului corpul galben degenereaza si se cicatrizeaza. Daca ovulul a fost fecundat corpul galben persista si are o activitate endocrina intensa in primul trimestru al sarcinii.

b.secretia de hormoni ovarieni: estrogeni si progesteron.

Sanatatea reproducerii

Planningul familial

Sexualitatea este parte integranta a vietii. Comportamentul sexual este complex la animale si la om atingand la acesta caractere distincte. La om, comportamentul sexual are la baza nu numai factorii biologici legati de arartenenta la un anumit sex, de atractia fizica, de contactul sexual si de procreare, ci si factori psihologici si sociali (afectiune, dragoste, responsabilitate, casatorie). In cazul perechilor de tineri, daca judeca suficient de matur, ei pot decide singuri sa transforme o relatie spirituala in una fizica. Momentul deciziei implica responsabilitate sporita care trebuie sa tina seama de factori: varsta, sanatate, situatie materiala, traditii, dorinta de a intemeia un camin si de a avea copii) dar si de morala societatii. Normalitatea unui comportament sexual duce la casatorie si aparitia urmasilor.

Conceptie si contraceptie

Metodele contraceptive sunt; pilulele contraceptive, diaphragma, steriletul, prezervativele si au o eficacitate intre 70-100%. Utilizarea lor permite planificarea familiala. Sterilitatea definitiva se face prin legarea trompelor uterine sau a canalelor spermatiche=metoda contraceptiva chirurgicala. Bolile venerice pot fi raspandite prin comportament sexual deviant, relatii sexuale neprotejate.

Sarcina si nasterea

Fecundatia: in urma actului sexual, spermatozoizii se deplaseaza din vagin datorita unui chimiotactism pozitiv specific pana in treimea externa a trompei uterine unde intalnesc ovulul. Primul ajuns este spermatozoidul fecundat, fecundatia fiind monospermica. In cazul ovulelor cu 2 nuclei, fecundatia duce la o sarcina gemelara monovitelina in care gemenii sunt de acelasi sex si se

aseamana bine intre ei. Cand se face concomitent fecundatia a 2 ovule, se produce o sarcina gemelara bivitelina cand gemenii pot avea sexe diferite si nu se asemana intre ei. Spermatozoidul fecundat se contopeste cu ovulul, fuzionand nucleii deci are loc fecundatia propriu-zisa(amfimixia). Astfel se reface nr de cromozomi caracteristici speciei, determinand in acest mod si sexul viitorului individ in functie de spermatozoidul fecundat. Zigotul format incepe sa se segmenteze in timp ce parcurge trompa uterina indreptandu-se spre uter(3 zile). In cavitatea uterina, zigotul isi continua segmentarea inca 3 zile, dupa care se fixeaza pe mucoasa uterina(nidatia) la o sarcina normala. Din zigot se formeaza embrionul care se dezvoltă 9 luni in uter(sarcina, gestatia). Din luna a 3 a embrionul devine fat care creste si se dezvoltă pana la sfarsitul lunii a 9 a. schimburile nutritive dintre mama si fat se fac la nivelul placentei, organ discoidal in care vasele sangvine ale mamei se deschid in lacune sangvine. Aici plutesc formatiuni filiforme,vilozitati coriale, prin care fatul primeste hrana de la mama. Unele vilozitati sunt mai lungi(crampon) se fixeaza de peretele uterului si ancoreaza fatul in uter. Vasele ombilicale doua artere si o vena inconjurate de tesut conjunctiv strabat cordonul ombilical. Placenta este un organ endocrin secretand gonadotrofine, prolactina si estrogeni. Ea are rol si de bariera impiedicand trecerea agentilor patogeni de la mama la fat(cu exceptia unor virusi).

Femela: $22X+22X=44XX$ si mascul: $22X+22Y=44XY$

Nasterea=ansamblul fenomenelor prin care se face expulzia fatului la sfarsitul celor 9 luni de dezvoltare intrauterina. Acest act presupune coordonarea armonioasa a 3 componente: materna, fetala si placentara.

Igiena si patologie a sistemului reproducator

boli	cauze	simptome	prevenire
Anexite-inflamatii acute sau cronice ale trompelor uterine si ale ovarelor	Origine microbiana(gonococica) sau infectii produse dupa avort sau nastere	Dureri abdominale difuze, hemoragii vaginale, tulburari digestive si nervoase.	Evitarea expunerii la frig. Respectarea regulilor de igiena Evitarea unei vieti sexuale dezordonate, a relatiilor sexuale intamplatoare si neprotejate.
Vaginite-inflamatii acute sau cronice ale	Origine infectioasa cu germeni saprofiti care pot deveni virulenti	Hemoragii vaginale, tulburari	Evitarea expunerii la frig. Respectarea

vaginului		digestive si nervoase	regulilor de igiena Evitarea unei vieti sexuale dezordonate, a relatiilor sexuale intamplatoare si neprotejate.
Adenom de prostata	Tumora benigna a prostataei cu origine insuficient cunoscuta, probabil hormonala(scaderea producerii de testosteron)	Apare la barbati in varsta, cu urinari dese si intrerupte, dificultati la urinare, dereglari ale activitatii sexuale	Evitarea expunerii la frig. Respectarea regulilor de igiena Evitarea unei vieti sexuale dezordonate, a relatiilor sexuale intamplatoare si neprotejate.

GRUPUL ȘCOLAR “ CONSTANTIN BRÂNCUȘI” IAȘI

SUPORT DE CURS LA BIOLOGIE

Clasa a XII a

Genetica moleculară, genetica umană, ecologia umană

PROFESOR: ROJEZUC CRISTINA-FLORENTINA

Semestrul I

CAPITOLUL I-GENETICA MOLECULARA

Genetica moleculara este o ramura a geneticii care studiaza natura chimica a genei si modul in care functia genelor afecteaza caracterele organismelor vii, chimia acizilor nucleici si a altor molecule care participa la replicatie, functie, mutatie si repararea moleculei de ADN.

Acizii nucleici

Acizii nucleici sunt substante macromoleculare, constituite din 3 tipuri de substante chimice: baze azotate (purinice si pirimidinice), pentoze (glucide) si radical acid fosforic. Principalele tipuri de baze azotate purinice din molecula de acizi nucleici sunt adenina si guanina (in ADN si ARN). In cazul bazelor azotate pirimidinice, in ARN se afla citozina si uracilul, iar in ADN citozina si timina. In ARN pentoza este reprezentata de riboza, care este inlocuita cu 2'-dezoxiriboza in ADN. In molecula de pentoza, atomii de carbon se noteaza cu specificarea prim, respectiv C1'-C5'.

Elementul structural al acidului nucleic il reprezinta *nucleoidul*. El este format dintr-o molecula de baza azotata (purinica sau pirimidinica), o molecula glucid (pentoza) si o molecula radical acid fosforic.

Bazele azotate purinice prezinta un atom de hidrogen la N9, iar bazele azotate pirimidinice prezinta un atom de hidrogen la N3, dispozitie care favorizeaza formarea unei *nucleozide*.

Prin legarea unei molecule de baza azotata cu o molecula de pentoza, in pozitiile N9-C1' sau N3-C1' cu eliminarea unei molecule de apa, va rezulta o molecula de nucleozida. Prin atasarea unui radical fosforic la atomul C3' sau C5' al pentozei, cu eliminarea unei alte molecule de apa, se va forma o molecula de *nucleotida*.

Structura primara a acizilor nucleici

Acizii nucleici sunt substante macromoleculare cu masa moleculara de peste 10000 de daltoni, fiind polimeri de nucleotide. Daltonul este o unitate de masa moleculara, fiind a 12 a parte din masa unui atom de carbon, aproximativ egal cu masa unui atom de hidrogen.

Este o structura monocatenara si rezulta in urma polimerizarii nucleotidelor. Polimerizarea este facilitata de structura chimica a elementelor componente si de legarea lor in molecula de nucleotid. Doua molecule alaturate se leaga prin intermediul unui radical fosforic. Acesta unește pentozele a doua nucleotide vecine in pozitiile C5'-C3' sau C3'-C5'. Astfel daca intr-un nucleotid radicalul acid fosforic este legat de atomul C5' al pentozei, acesta se va lega de pentoza nucleotidului alaturat la atomul C3', cu eliminarea altei molecule de apa. In acest fel rezulta *lanturi de polinucleotide*.

Caracteristica unei structuri primare monocatenare este data de secventa (ordinea) nucleotidelor din catena de acid nucleic, caracteristica pentru o anumita molecula de acid nucleic. Structura primara este caracteristica pentru acizii ribonucleici si pentru moleculele de ADN de la unele virusuri (geminivirusuri). In molecula de ARN pot exista regiuni bicatenare, prin rasucirea macromoleculei, pe mici portiuni, in jurul propriei axe si formarea de puncti de hidrogen de tipul A=U, G=C (tripla).

Structura secundara a acizilor nucleici

A fost stabilita in 1953 de Watson, Crick si Wilkins (Nobel pt medicina si fiziologie in 1962). Corespunde tipului B de ADN, prezent in regiunile cu eucromatina, care contin gene active metabolic. Conform acestui model, molecula de ADN, este alcatuita din 2 catene macromoleculare, antiparalele, cu directie diferita de inaintare (antiparalele), rasucite in jurul unui ax comun, avand forma unei scari in spirala.

Cele 2 balustrade ale scarii sunt reprezentate printr-un schelet glucido-fosforic, iar treptele scarii sunt reprezentate prin baze azotate intre care se stabilesc puncti de hidrogen de natura electrostatica de tip A=T, G=C (tripla) si invers. Prin asezarea in interiorul moleculei a bazelor azotate si a punctilor de hidrogen, acestea sunt protejate de actiunea diferitilor factori de mediu, asigurandu-se stabilitatea moleculei si implicit a informatiei genetice, conferita de ordinea de nucleotide intr-o catena. Deoarece pot exista doar 4 tipuri de legaturi de hidrogen, A=T, T=A, C=G (tripla), G=C (tripla), se asigura reproducerea cu mare fidelitate a informatiei genetice in procesul de replicare. Pasul elicei (o rotatie completa a celor 2 catene in jurul unui ax comun) este de 34 Å. Deoarece la un pas al elicei se afla 10 perechi de nucleotide, distanta dintre 2 perechi alaturate de nucleotide este de 3,4 Å. Diametrul elicei, de la tipul B al ADN, este de

19A(fata de 20A stabilita initial). Dublul helix prezinta rasucirea spre dreapta, fiind usor asimetric si cu 2 scobituri(mare si mica). Acesta reprezinta locul unde actioneaza factorii mutageni.

Tipuri de ARN,structura,functii

1.*ARN viral*=materialul genetic de la ribovirusuri(VMT,v.poliomielitei,gripal). Prezinta de obicei o forma lineara, la virusul encefalomielitei soarecilor structura lor fiind circulara.. marimea si masa sa moleculara sunt dependente de cantitatea de informatie genetica pe care o poseda.

2.*ARN nuclear mic(ARN nm sau ARNsn)* se afla in nucleii celulelor animale.Are rol in functionarea nucleului:initierea sintezei proteice si maturarea ARN mesager.El interactioneaza cu proteine specifice,formand mici particule nucleare ribonucleoproteice.Sinteza sa se realizeaza cu enzima ARNpolimeraza III.

3.*ARN mesager*-se afla in celulele tuturor org. procariote si eucariote.Copie informatia genetica dintr-una din catenele moleculei de ADN si o transporta la locul sintezei proteice,pe suprafata ribozomilor.Acest tip de ARN este sintetizat in procesul de *transcriptie* a informatiei genetice,cu ajutorul enzimei ARN-polimeraza,proces care reprezinta prima etapa a sintezei proteice. Pe catena 3'-5' a moleculei de ADN, codonul de initiere a procesului de trascriptie este TAC, iar codonul care marcheaza sfarsitul procesului de trascriptie poate fi unul di codonii: ACT, ATT, sau ATC(codoni STOP). Marimea catenei de ARN mesager este dependenta de cantitatea de informatie genetica pe care o poseda. Existenta sa in timp este limitata, fiind distrus la sfarsitul sintezei proteice. Intre ARNmesager de la procariote si eucariote exista diferente privind marimea, nr de gene si componenta lor structurala.

Molecula de ARN mesager de la procariote contine de obicei informatia genetica pentru sinteza mai multor catene polipeptidice(contine mai multe gene). ARN mesager prezinta de obicei numai secvente informationale(exoni), lipsind cele non-informationale(introni).In plus, el rezulta in urma procesului de trascriptie a informatiei ereditare. La eucariote,ARN mesager contine informatia genetica a unei singure gene . In urma transcriptiei se formeaza un ARN precursor sau premesager.Acesta contine exoni si introni. Inaintea procesului de translatie a informatiei genetice are loc procesul de maturare al ARN. Acesta consta in eliminarea intronilor si asamblarea exonilor, cu ajutorul unor enzime specifice(endonucleaze, ligaze). Procesul reprezinta un mecanism in reglajul genetic al sintezei proteice la eucariote.

4.*ARN de transport sau ARN solubil* are rolul de a transporta aminoacizii la locul sintezei proteice de pe suprafata ribozomului,in procesul de *translatie* a informatiei genetice(a doua etapa a sintezei proteice).Are masa moleculara mica(cca 25000), fiind format din 75-90 de nucleotide. Are forma unei frunze de trifoi, fiind alc din 4 brate (regiuni bicatenare), 3 dintre ele fiind terminate cu bucle(regiuni monocatenare) si un „ciot” de marime variabila. Regiunile

bicatenare sunt determinate de formarea unor puncti de hidrogen de tip A=U si G=C(triple). Molecula de ARN t prezinta un ax central alcatuit din bratul acceptor de aminoacid(bratul fara bucla, avand o secventa terminala asimetrica CCA) si bratul si bucla anticodon(are 3 secvente mediane de nucleotide, complementare cu secventa codon din molecula de ARN m). In acest fel, in fiecare celula exista teoretic 64 de tipuri de ARN t. datorita acestei secvente complementare cu secventa codon din ARNm, ARN t va recunoaste un anumit codon din constitutia ARN m. In celula vie , celelalte 2 brate(T si D) sunt rasucite in jurul axului central. Sinteza ARN t este determinata de genele din molecula de ADN, aflate intr-un mare nr de exemplare, fenomen denumit amplificare genica. Nr genelor implicate in sinteza ARN t este de 130 la *Drosophyla melanogaster*, 450 de gene la *Xenopus laevis*(amfiban), 5200 la *Zea mays*(porumb), 12700 la *Triticum aestivum*(grau), iar la *Hyacinthus orintalis*(zambila) sunt 32000 de gene implicate in sinteza ARN t.

5.*ARN ribozomal* constituie 85% din cantitatea totala de ARN din celula,fiind situat in ribozomi,unde se asociaza cu proteinele.Ribozomii sunt particule ribonucleoproteice(cu ARN ribozomal si proteine), de forma relativ sferica, prezente la procariote si eucariote. Se afla si in mitocondrii si cloroplaste(organite celulare de origine endosimbionta). Sunt formate din 2 subunitati(mica si mare). Pe suprafata ribozomilor se ataseaza molecula de ARNm. Unitatea ribozomala prezinta 3 locusuri(regiuni): A, P si Ex. Locusul A(aminoacil) este locusul unde se ataseaza initial molecula de aminoacid, adusa de un ARN t a carui secventa anticodon este complementara cu secventa codon a ARNm prezenta in dreptul acestui locus. Locusul P(polipeptid) este locusul unde are loc formarea unei legaturi dipeptidice intre 2 aminoacizi alaturati. „Citirea” informatiei genetice continuta in secventa de nucleotide a ARN m are loc in mod linear, de la codonul prin adaugarea unui aminoacid de catre fiecare codon. Atunci cand ultimul codon al moleculei de ARN m(UAA, UGA, UAG) ajunge in dreptul locusului Ex(exit) al ribozomului, catena polipeptidica sintetizata se desprinde de pe suprafata ribozomului. Intre ribozomii de la procariote si eucariote sunt diferite in ceea ce consta constanta de sedimentare, masa moleculara si constitutia lor. Ribozomii din mitocondrii si cloroplaste prezinta caracteristici similare cu ribozomii de la procariote.

Functia autocatalitica a ADN

Consta in procesul de replicare a materialului genetic.Watson si Crick au emis ipoteza replicarii ADN dupa *modelul semiconservativ*(Initial are loc ruperea punctilor de hidrogen,rezultand ADN monocatenar.Ulterior,fiecare catena originala serveste drept matrita-templat pt sinteza unei catene noi.Vor rezulta 2 molecule noi,ficare avand o catena veche si una nou-sintetizata). Deoarece punctile de hidrogen complementare intre bazele azotate(nucleotide)din

cele doua catene pot fi numai de tipul A=T,G=C si invers,secventa nucleotidelor in cele doua molecule rezultate este identical cu secventa de nucleotide din molecula originala.Astfel cele doua molecule ,respectiv cele doua celule fiice rezultate,vor avea aceeasi constitutie genetica cu molecula,respective celula initiala.

In procesul de replicare intervin enzime ca:

Exonucleaza-intervine in indepartarea unui nucleotid , a unei secvente de nucleotide sau a unei enzime. La eucariote, replicarea ADN incepe simultan in mai multe regiuni situate de-a lungul moleculei de ADN numite repliconi sau ochiuri de replicare, care functioneaza simultan. Repliconul este un fragment de ADN alcatuit din 30000-300000 perechi de nucleotide, la nivelul caruia are loc replicarea moleculei de ADN, in 2 directii diferite. Genomul viral sau genomul bacterian contine 1 singur replicon iar genomul celulei eucariote mai multi repliconi. Replicarea ADN incepe de la furca de replicare, alc dintr-o secventa de nucleotide (cca 300 de perechi de nucleotide, dupa unii autori). Aceasta constituie o regiune unde are loc o trecere de la duplexul parental la noile duplexuri fiice replicate. ADN topoizomeraza taie si apoi leaga catene de ADN, reducand tensiunea dintre acestea, facand posibila desfacerea celor 2 catene ale moleculei. La furca de replicare, actioneaza complexul promozom, constituit din 2 enzime diferite: ADN primaza si ADN helicaza.

Enzima ADN helicaza desface punctile de hydrogen dintre cele 2 catene.

Regiunea monocatenara rezultata este complexata cu o proteina tip SSB(single-strand binding protein) care stabilizeaza regiunea cu ADN monocatenar, impiedicand refacerea punctilor de hydrogen. Sinteza a 2 catene noi are loc diferit pe cele 2 catene matrita, originale, deoarece enzima ADN polimeraza, implicate in polimerizarea nucleotidelor , poate atasa un nou nucleotid numai la capatul 3' liber al moleculei de pentoza. *Modelul acceptat in present este modelul replicarii discontinue propus de Okazaki:*

1.Catena veche 3'-5' serveste ca matrita pt sinteza unei catene complementare noi, catena 5'-3' , denumita catena leading(catena directoare sau principala). Deoarece noua catena prezinta liber capatul 3'-OH, la care pot fi adaugate noi nucleotide, sinteza sa are loc in mod continuu, sub actiunea enzimei ADN polimeraza III, pe baza ordinii dictate de catena matrita si a legaturilor de specificitate tip A=T, G=C(tripla). Dupa sinteza, are loc rasucirea catenei nou-formate fata de cea originala, formandu-se structura bicatenara.

2.Catena initiala 5'-3' serveste ca matrita pt sinteza unei catene complementare noi, catena 3'-5', denumita catena lagging(catena discontinua, segmentara sau intarziata). Deoarece catena noua nu are liber capatul 3'-OH, sinteza este discontinua, avand loc dupa un alt mechanism, de la furca de replicare spre capatul liber la catenei, ducand la formarea de fragmente Okazaki. Enzima de initiere a sintezei este ARN primaza, sub actiunea careia se sintetizeaza un primer ARN alc din cateva nucleotide. Pornind de la primerul ARN, sub actiunea enzimei ADN polimeraza III , are loc atasarea de nucleotide noi, de la

furca de replicare catre capatul liber al catenei lagging, formandu-se un fragment Okazaki. Cel de al 2 lea fragment Okazaki va ajunge in dreptul primerului fragmentului Okazaki sintetizat anterior.

Fragmentul Okazaki este un fragment de ADN , alc din cateva mii de nucleotide la procariote si 100-200 de nucleotide la eucariote. Dupa sinteza unui fragment Okazaki, ADN polimeraza III este inlaturata. Al 2 lea fragment Okazaki sintetizat va ajunge in dreptul primerului primului fragment Okazaki sintetizat anterior. Imediat actioneaza enzima AND polimeraza I, avand loc atasarea ultimului nucleotid, care ajunge langa primerul fragmentului sintetizat anterior. Dupa aceasta , sub actiunea unei exonucleaze are loc indepartarea primerului ARN de la fragmentul Okazaki sintetizat anterior, proces urmat de indepartarea AND polimerazei I. Cele 2 fragmente alaturate sunt unite sub actiunea enzimei AND ligaza, dupa care are loc rasucirea catenei nou-sintetizate in jurul catenei matritei. Viteza de atasare a niolor nucleotide in timpul replicarii moleculei de AND este mare (cca 1000 de nucleotide pe secunda pe genom). La aceasta viteza , au loc erori de imperechere, respectiv de atasare a unor nucleotide noi, intr-un procent de 1 eroare/ 100000 de perechi de nucleotide. Majoritatea erorilor sunt inlaturate prin procese specifice. ADN topoizomerazele induc incizii in una din catenele moleculei de ADN, proces urmat de eliminarea nucleotidelor incluse gresit, inlocuirea acestora cu nucleotide corespunzatoare structurii initiale si repararea greselilor de replicare. In celula eucariota, prezenta nucleozomilor determina anumite particularitati ale replicarii ADN. Astfel, fragmentele Okazaki sunt de cca 10 ori mai scurte(100-200 de nucleotide) fata de cele de la procariote, primerul ARN este mai scurt(10-20 de nucleotide), iar viteza de replicare este mai mica(50 de nucleotide pe secunda fata de 500 de nucleotide la procariote). Nucleozomii fibrei de cromatina raman atasati pe portiunile catenei matrita conducatoare, pe cealalta catena fiind structurati nucleozomi noi, pe baza proteinelor histonice componente, sintetizate concomitant cu replicatia AND . Prezenta unor repliconi multipli reduce timpul total de replicare a intregii molecule de ADN. Necesitatea existentei mai multor repliconi rezulta din urmatorul exemplu: Cel mai lung cromozom de la *Drosophila melanogaster* contine 7 ori 10 la a 7 a nucleotide. La o rata de replicare de 50 de nucleotide pe secunda , la temperatura optima de 25 grade, replicarea intregii cantitati de ADN din cromozom ar avea loc in cca 8 zile. In celulele de *Drosophila* exista insa cca 8500 de repliconi, situatie care reduce timpul de replicare la cateva minute. Existenta mai multor repliconi asigura replicarea fiecariu cromozom in 15-30 de minute. Deoarece nu toti cromozomii se replica simultan, timpul total de replicare al cromozomilor la eucariote este de 5-10 ore.

Functia heterocatalitica a ADN

Dogma centrala este principiul fundamental al geneticii moleculare, care sintetizeaza modul in care informatia genetica din molecula de ADN este transcrisa in secventa de aminoacizi din catena polipeptidica, in timpul procesului de sinteza proteica. Retrovirusurile fac exceptie de la dogma centrala (ele contin ARN pe care il convertesc in ADN cu ajutorul unei enzime specifice; ex. virusul HIV).

Funcția heterocatalitică a materialului genetic arată circuitul informației genetice în celulă. Circuitul are loc în 2 etape: *transcripție și translație*.

În prima etapă, secvența de nucleotide din molecula de ADN este transcrisă într-o secvență complementară de nucleotide la nivelul acizilor ribonucleici. În cazul sintezei de ARN mesager, acesta este procesul de transcripție, respectiv transcrierea informației genetice din secvența de nucleotide a ADN, într-o secvență complementară de nucleotide (ARN mesager). În cea de a 2-a etapă, procesul de translație (traducere), secvența de nucleotide din molecula de ARN mesager este transcrisă în secvența de aminoacizi a unei catene polipeptidice, cu ajutorul codului genetic, având loc sinteza proteică.

Codul genetic

Reprezintă corespondența dintre secvența de nucleotide din molecula de acizi nucleici, în secvența de aminoacizi din catena polipeptidică.

Caracteristicile codului genetic

În anul 1944, O.T. Avery și colaboratorii au demonstrat rolul ADN în transformarea genetică la bacterii. Imediat, s-a emis ipoteza existenței unei relații între acizii nucleici și proteine, realizată prin funcționarea unui cod genetic, unitățile de codificare fiind reprezentate de cele 4 baze azotate (respectiv 4 nucleotide) din constituția ADN. Deoarece în molecula de ADN se află 4 tipuri de baze azotate (respectiv 4 tipuri de nucleotide), iar molecula proteică este alcătuită din 20 de tipuri de aminoacizi proteici, rezultă un grup de 3 baze azotate alăturate (3 nucleotide), constituie unitatea de codificare a unui aminoacid în molecula proteică.

Codonul reprezintă un grup de 3 nucleotide alăturate din molecula de ARN-m, care determină poziția unui aminoacid în molecula de proteină sau sfârșitul sintezei proteice. Codonul este unitatea funcțională a codului genetic. Codul genetic are 64 codoni.

Fenomenul de colinearitate reprezintă corespondența dintre secvența nucleotidelor din AND sau ARN mesager și secvența aminoacizilor din molecula proteică.

Codul genetic este nesuprapus și fără virgule = 2 codoni alăturați nu prezintă nucleotizi comuni (cod nesuprapus), iar între ei nu se află nucleotizi fără sens (cod fără virgulă).

Codul genetic este degenerat=un aminoacid poate fi codificat de 2 sau mai multi codoni. De exemplu, aminoacidul fenilalanina este codificat de secventa UUU sau UUC.

Codoni STOP=Exista 3 codoni stop(UAA, UGA, UAG), care la eucariote determina sfarsitul mesajului genetic si nu pozitia unui aminoacid in catena polipeptidica.

Codoni ambigui=2 codoni(AUG si probabil GUG), care dependent de pozitia lor in ARN mesager, determina pozitia unor aminoacizi diferiti. Ambii codoni se pot gasi la inceputul moleculei de ARN mesager sau in interiorul acesteia(dar nu terminal, unde se afla unul din cei 2 codoni stop). Situatii in 1 pozitie, ambii codoni determina includerea aminoacidului metionina-formiata. Aflati in interiorul ARNm (dar nu terminal), codonul AUG determina includerea metioninei, iar codonul GUG pe cea a valinei. In general, dupa terminarea sintezei proteice, primul aminoacid din catena polipeptidica sintetizata este inlaturat.

Codul genetic este universal si are origine foarte veche=aceiasi codoni determina pozitia aceluiasi aminoacid la organisme diferite, cu vechime filogenetica diferita.

Codul genetic a evoluat in timp, dovada fiind unele exceptii de la codul genetic, exceptii de la organisme foarte vechi filogenetic, precum si la mitocondrii.

Aceste exceptii se refera in special la codonii tip stop, care initial au avut rol in determinismul unui anumit aminoacid. Astfel la procariotul *Mycoplasma capricolum*, codonul UGA determina pozitia triptofanului. De asemenea, la unele ciliate(*Tetrahymena* sp. sau *Paramecium* sp.), codonii UAA si UAG determina pozitia glutaminei.

Biosinteza proteica

Are loc in 2 etape principale,transcriptie si translatie,la nivelul carora pot actiona diferite mecanisme de control.Dupa ce a fost sintetizata,catena polipeptidica,parcure o serie de modificari post-translacionale,in urma carora va deveni active metabolic.

Transcriptia informatiei genetice consta in transferul informatiei genetice din secventa de nucleotide a uneia din catenele de ADN sau din catena de ARN viral in catena de ARN-m.Deci informatia genetica se transcrie dintr-o secventa de nucleotide in alta secventa de nucleotide.Procesul se realizeaza cu ajutorul enzimei ARN-polimeraza.

Codonul de initiere a sintezei unei unitati de transcriptie(a unei molecule de ARNm) se afla in general pe catena 3'-5', fiind de obicei TAC mai rar CAC. Codonul care indica sfarsitul procesului de transcriptie este un codon complementar codonilor stop din codul genetic al ARN m, respectiv ACT, ATT sau ATC. Unitatea de transcriptie este o portiune din molecula de acid nucleic care contine informatia genetica pt sinteza unei molecule de ARN m. Intre 2

unitati de transcripție alaturate, se afla secvențe de ADN non-informațional. Mărimea unei unitati de transcripție diferă la procariote față de eucariote: la procariote, o unitate de transcripție conține informația genetică a mai multor gene, fiind deci implicate în sinteza mai multor catene polipeptidice/ are doar secvențe informaționale; la eucariote, o unitate de transcripție conține informația genetică a unei singure gene, fiind deci implicate în sinteza unei singure catene polipeptidice. La nivelul unei molecule de ADN, într-o unitate de transcripție se afla secvențe informaționale(exoni) și non-informaționale(introni). Astfel, în urma transcripției, la eucariote rezultă un ARN precursor care conține exoni și introni. Înainte de începerea translației este necesară maturarea ARNm.

Maturarea ARNm are loc prin eliminarea intronilor și asamblarea exonilor, cu ajutorul unor enzime(endonucleazele și ligazele). Procesul are importanță în reglajul genetic al sintezei proteice la eucariote.

Translația informației genetice constă în transferul informației genetice din secvența de nucleotide a ARNm în secvența de aminoacizi din catena polipeptidică. Are loc deci traducerea mesajului genetic, dintr-o secvența de nucleotide într-o secvența de aminoacizi.

În acest proces au loc 3 faze(reactii)principale, sub acțiunea a 2 enzime:

1. Inițierea sintezei proteice.

2. Formarea și elongarea catenei polipeptidice.

3. Sistarea sintezei proteice.

1. În citoplasma se afla molecule de ATP(adenozintrifosfat, substanță macroergică), cele 64 de tipuri de ARNt, cele 20 de tipuri de aminoacizi proteici, ARNm și ribozomi. ARNm se atașează pe suprafața ribozomilor, primul codon, respectiv codonul de inițiere(AUG sau GUG) fiind poziționat în dreptul locusului A de pe ribozomi. În citoplasma de producție relativ concomitant primele reacții, sub acțiunea enzimei E1(aminoacil-sintetază), rezultând complexul aminoacil~ARNt. În dreptul codonului de inițiere AUG din molecula de ARNm, situate în dreptul locusului A, va veni complexul ARNt~AA1 cu secvența anticodon UAC care poartă aminoacidul metionina-formiata. Imediat, are loc deplasarea relativă a ARNm față de ribozom cu o distanță de un codon. În acest fel, primul complex aminoacil~ARNt1 ajunge în locusul P de pe suprafața ribozomului, locusul A devenind liber.

$AA1 + ATP = AA1 \sim AMP + P \sim P$ (intervine enzima E1=aminoacil-sintetază)
aminoacid activat

2. Formarea primului dipeptid este precedată de deplasarea complexului aminoacil~ARNt1 în dreptul locusului P de pe suprafața ribozomului, locusul A devenind liber. Aici va veni acel complex ARNt2~AA2, al cărui anticodon este complementar codonului ARNm din locusul A. După aducerea unui nou aminoacid în locusul A, se formează o legătură dipeptidică între primii 2 aminoacizi, sub acțiunea enzimei 2 numită peptid-polimerază(E2).

Dupa formarea legaturii dipeptidice , ribozomul se misca relativ fata de ARNm cu o distanta de un codon si locusul A devine liber pt a primi un nou aminoacid. Procesul are loc in acest fel, cu decodificarea inf genetice din ARNm, pan ace ajunge la ultimul codon, unul din codonii stop. In acest caz, nu mai este adus nici un aminoacid la catena polipeptidica sintetizata.

$AA1 \sim AMP + ARNt1 = AA1 \sim ARNt1 + AMP$ (enzima E1)

Complex aminoacil-ARNt1

3. Atunci cand codonul stop ajunge in dreptul locusului A, pe suprafata ribozomului se va atasa un factor RF (factor de eliberare). Ajunsa apoi in dreptul locusului Ex, catena polipeptidica sintetizata si factorul RF se desprind de pe suprafata ribozomului. Ulterior are loc desprinderea primului aminoacid (metionina-formiata) si formarea structurii secundare a moleculei de proteina. Pe suprafata unei molecule de ARNm se ataseaza de obicei mai multi ribozomi, care formeaza asa-numiti poliribozomi sau polizomi, avnd loc astfel sinteza mai multor catene polipeptidice pe baza aceleiasi inf genetice.

$AA1 \sim ARNt2 + AA2 \sim ARNt2 = AA1 \sim AA2 + ARNt1 + ARNt2$ (enzima E2 = peptid-polimeraza)

leg. dipeptidica

Modificari post-traslationalale

In urma sintezei proteice, rezulta o catena polipeptidica, in care aminoacizii se afla intr-o succesiune caracteristica. Aceasta reprezinta structura primara a catenei polipeptidice, forma in care proteina este de obicei inactiva. Catenele polipeptidice se pot rasuci in spirala sau se pot plia, formand structura secundara. Forma tridimensionala a polipeptidelor rasucite sau pliate constituie structura terciara, iar structura cuaternara este determinata de relatiile structurale dintre catenele polipeptidice componente ale unei proteine. Pt a deveni activa, catena polipeptidica poate fi modificata prin parcurgerea uneia sau a mai multor cai specifice, aceasta fiind fosforilata sau glicozilata enzimatic, ori digerata partial sub actiunea enzimelor peptidaze. Fosforilarea implica adaugarea uneia sau a mai multor grupari fosfat, iar glicozilarea aditia uneia sau a mai multor grupari carbohidrat. In alte cazuri, proteina sintetizata va fi digerata partial su actiunea peptidazelor, pt a deveni activa. De ex in celulele beta ale pancreasului endocrin, in urma sintezei proteice rezulta pre-proinsulina. Conversia acesteia in insulina activa are loc in 2 etape: in 1 are loc eliminarea secventei semnal (situata la capatul catenei B), rezultand proinsulina, alc din 3 catene polipeptidice (A, B, C); in 2 are loc eliminarea catenei polipeptidice C si formarea a doua legaturi disulfurice intercatenare (A7-B7 / A20, B19) si una intracatenara (A6-A11) si va rezulta insulina activa, alc din 51 de aminoacizi.

Organizarea materialului genetic

În natură există forme acelulare de viață, reprezentate de virusuri, viroizi și plasmide și forme celulare de viață (organisme), reprezentate prin organismele procariote și eucariote. Formele acelulare de viață nu au organizare celulară și metabolism propriu, iar dezvoltarea lor are loc obligatoriu într-un organism sau celulă gazdă, fiind parazite (viroizii și virusurile) sau simbiote (plasmidele). Organismele procariote nu au nucleu înconjurat de înveliș nuclear, nu prezintă mitoză și meioză, nu au ciclu de condensare al cromozomului, materialul genetic este reprezentat printr-o moleculă de ADN necomplexată cu proteinele, iar citoplasma necompartimentată. Sunt reprezentate de bacterii, arhebacterii și alge albastre-verzi.

Organismele eucariote au nucleu înconjurat de înveliș nuclear, materialul genetic este reprezentat de cromatina nucleară (la nivelul căreia ADN este complexat cu proteinele), iar citoplasma este compartimentată în organele cu structură și funcție diferită. Prezintă mitoză și meioză și ciclu de condensare al cromozomilor. Eucariotele sunt reprezentate de protiste simple (paraziți simpli, alge și mușgaiuri), fungi, plante și animale.

Forme acelulare și celulare de viață

Organizarea materialului genetic la formele acelulare de viață (virusuri)

După materialul genetic pe care îl conțin, virusurile sunt: ribovirusuri cu ARN (VMT, HIV, virusul gripei, al turbarii) și dezoxiribovirusuri cu ADN (bacteriofagii, virusul herpesului). Cromozomul viral este de obicei alcătuit dintr-o singură moleculă de ARN sau ADN, monocatenară sau bicatenară, de formă lineară, pe care genele sunt dispuse linear, într-o anumită ordine. Virusurile conțin în medie 50 de gene.

Fagul MS2 are un genom ARN alcătuit din 4 gene, pe când fagii mai complecși și virusurile celulelor animale au peste 250 de gene. Virusul mozaicului tutunului are o moleculă de ARN lineară, iar virusul conopidei sau virusul simian SV40 are o moleculă de ADN circular bicatenar. Unele virusuri au un genom segmentat, respectiv posedă mai multe molecule de acid nucleic. De exemplu, virusul gripal are un genom segmentar, alcătuit din 8 molecule de ARN viral, protejate de o capsidă virală. Dacă fragmentele de genom se află în capside diferite, virusul este heterocapsidic, iar dacă se află în aceeași capsidă este izocapsidic.

Viroizii sunt o grupă de agenți infecțioși, alcătuiți dintr-o singură moleculă de ARN circular, monocatenar, constituită din circa 300 de nucleotide (240-350). Prin pliere, poate forma o structură secundară bicatenară având capetele legate. Provoacă boli ca boala tuberculilor fuziformi de la cartof, boala Kadang-Kadang a palmierilor sau marmorarea clorotică a crizantemelor. Sunt replicați în celulă gazdă sub acțiunea ARN polimerazei.

Plasmidele sunt molecule de ADN bicatenar, de formă circulară sau lineară, capabile de replicare autonomă, independent de cromozomul celulei

gazda. Au fost descoperite initial la bacterii, fiind ulterior identificate si la celulele altor specii, inclusiv la om (asociate cu nucleul sau cu mitocondrii si cloroplaste). Pot fi transferate de la o celula la alta. In celula bacteriana se pot gasi 10-200 de copii ale aceluiasi plasmid. Plasmidele prezinta un rol biologic important in celula bacteriana, fiind implicate in fenomenul de parasexualitate (plasmide de tip F), inducerea rezistentei la unii factori de stres (de tip R), sau plasmide implicate in producerea de antibiotice bacteriocine care omoara oricare alt tip de bacterii, fiind inofensive pt propriul grup. Plasmidele bacteriene sunt utilizate pt producerea de ADN recombinat. Plasmidul tip Ti de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* are aplicatii in ingineria genetica si biotehnologie, datorita capacitatii de a include in alc sa un ADN exogen, care poate fi introdus apoi in cromozomul unei celule gazda, rezultand astfel celule si organisme modificate genetic.

Organizarea materialului genetic la forme celulare de viata (procariote)

La bacterii, materialul genetic este reprezentat prin ADN cromozomal (nucleoidul bacterian) si ADN extracromozomal de tip plasmidic. **Cromozomul bacterian** este alcatuit dintr-o singura molecula de ADN bicatenar reprezentand *nucleoidul* bacterian. Pentru a fi inclus in celula bacteriana, Adn din "cromozomul" bacterian se afla dispus sub forma unor inele mari (40-50 pe cromozom). Fiecare inel este mentinut ca atare fiind legat la baza sa de o molecula de ARN, toate inelele sunt dispuse sub forma de cerc. Aceasta forma de organizare permite existenta unei alte structuri cu rol in compactarea moleculei de ADN, structura reprezentata prin superrasucire. Superrasucirea pozitiva = rasucirea unui dublu helix de ADN in spatiu, in sensul acelor de ceas, in jurul propriului ax. Ea prezinta cca 400-500 de perechi de nucleotide. Dispunerea ADN in inele si prezenta superrasucirii pozitive permite compactarea moleculei de ADN avand un diametru de 300 nanometri, poate fi „impachetata” in celula bacteriana care are o lungime de cca 3-5 nanometri. La initierea sintezei proteice, bucla in care se afla gena implicata in sinteza este desfacuta (sub actiunea unei ribonucleaze), iar superrasucirea pozitiva este eliminata prin actiunea unei dezoxiribonucleaze, fiind posibil fenomenul de transcriptie a informatiei genetice (sinteza de ARN mesager). Superrasucirea negativa, intalnita in regiunea furcii de replicare, consta in rasucirea moleculei de ADN in jurul propriei axe, in sens opus acelor de ceas. In acest fel are loc dezrasucirea celor 2 catene (dispunerea paralela pe o mica distanta), procesul avand importanta locala, la initierea sintezei proteice.

Organizarea materialului genetic la eucariote

Informatia genetica la eucariote se afla in genomul nuclear(format din setul de cromozomi ai celulei) si in genomul extranuclear, reprezentat in principal de ADN-ul mitochondrial si ADN-plastidic.

1. Modelul nucleozomal al organizarii cromozomului la eucariote:

Cromozomii la eucariote au o compozitie chimica si o structura mai complexa fata de cromozomul bacterian. Cromozomul de la eucariote este alcatuit din ADN, ARN, proteine histonice si non-histonice, mici cantitati de lipide, ioni de calciu si magneziu. Cromozomul de la eucariote este format prin "impachetarea" fibrei de cromatina, al carei element structural il reprezinta nucleozomul. Nucleozomul constituie unitatea structurala a fibrei de cromatina. El are forma unui fragment de cilindru, avand diametrul de 11nm si inaltimea de 5,5nm. Din punct de vedere chimic, nucleozomul este un octamer histonic, alc din 8 molecule de proteine histonice: 2 molecule de H2A, 2 de H2B, 2 de H3 si 2 de H4. Pe suprafata sa se afla infasurata o molecula de ADN, cca 200 de perechi de nucleotide(2 spire). Legatura dintre 2 nucleozomi alaturati se face cu ajutorul a 2 molecule de ADN-linker(cca 70 de perechi de nucleotide fiecare), intre care se afla o molecula de proteina histonica de tip H1. Prin insiruirea nucleozomilor, se formeaza fibrila de cromatina, cu un diametru de 11nm. Fibrila de cromatina formeaza o structura in forma de spirala care inainteaza(solenoid), avand 6 nucleozomi pe spira completa si un diametru de 30nm. Prin acest proces de condensare se formeaza fibra de cromatina cu diametrul de 30nm, caracteristica nucleului interfazic. Un alt model de organizare a fibrei de cromatina considera ca, prin rasucirea a 2 fibrile cu diametrul de 11nm, una in jurul celeilalte, se formeaza fibra de cromatina cu diametrul de 30nm. Ultimul model explica existenta tipului de mutatii subcromozomiale, mecanisme pt inducerea unui tip de poliploidie(pseudopoliploidie la genul *Thyanta*), exstenta mai multor gene plasate in acelasi locus(fiind vorba de gene plasate pe cele 2 fibrile fundamentale alaturate).

In nucleul interfazic, se observa regiuni aband coloratie diferita, luminoasa sau intunecata. Regiunile in care cromatina prezinta o coloratie luminoasa constituie eucromatina. Ele contin ADN nerepetitiv (aflat intr-o sigura copie), genetic activ. In regiunile cu o coloratie intunecata, se afla heterocromatina. Ele contin secvente repetitive, segmente non-informationale sau gene inactive metabolic. La inceputul diviziunii celulare, condensarea continua prin diferite mecanisme, conducand la formarea cromozomilor metafazici. La nivelul acestora, materialul genetic este condensat de cca 9000 de ori, fiecare cromatida avand un diametru de 700nm. Scopul acestei condensari il constituie necesitatea repartizarii in mod egal, la cele 2 celule fiice, a materialului genetic din celula eucariota, in urma diviziunii celulare.

2. Structura cromozomului metafazic:

Caracteristicile cromozomilor la eucariote sunt analizate in metafaza, etpa a diviziunii celulare, cand acestia sunt puternic condensati. Un cromozom

metafazic este alc din 2 cromatide, unite printr-un centromer, aflat in regiunea unei constrictii(constrictie sau stragulatie primara). La suprafata centromerului se afla kinetocorul(alc din ADN si proteine), locul unde fibrele fusului de diviziune se prind de cromozom. Centromerii sunt importanti in repartizarea egala a cromozomilor monocromatidici la cele 2 celule fiice. Telomerii sunt regiunile de ADN situate la capetele cromozomului de la eucariote, prezenta lor fiind necesara pt replicatia si stabilitatea cromozomului. Fiecare cromozom de la eucariote prezinta pe lungimea lui mai multi repliconi. Unii cromozomi pot prezenta pe unul din brate o constrictie secundara (suplimentara), urmata de o regiune de heterocromatina denumita satelit. Prin coloratii specifice, pot fi evidentiata regiuni avand condensare diferita a fibrei de cromatina (regiuni cu eucromatina si cu heterocromatina) pe lungimea cromozomilor. Prin aceasta tehnica se produce bandarea cromozomilor, cu rol in identificarea cromozomilor si a mutatiilor cromozomiale. Nr de cromozomi si marimea lor, pozitia centromerului si prezenta satelitilor, precum si a benzilor situate de-a lungul cromozomilor sunt caracteristice unei specii date, servind la caracterizarea si identificarea acesteia. Tehnici recente permit colorarea diferentiata a fiecărei perechi de cromozomi.

3. Materialul genetic extranuclear:

Organitele celulare de tipul mitocondriilor si cloroplastelor prezinta ADN propriu(denumit ADN-mt, respectiv ADN-cp), ribozomi si sinteza proteica proprie. Cromozomul mitocondrial sau cel plastidic este reprezentat printr-o molecula de DN bicatenar, cu structura circular deschisa sau circular inchisa. In cazul unei structuri circular deschise, una dintre catenele de ADN este intrerupta, fenomen intalnit la ADN-mt. In acest caz, in mitocondrie se pot afla plasmide.

Capitolul II-Genetica umana

Genomul uman-complementul cromozomial si harta genetica

Genetica umana-obiect de studiu, identificarea cromozomilor umani

Genetica studiaza ereditatea, variabilitatea si reproducerea organismelor vii. Anul aparitiei geneticii ca stiinta este considerat anul 1865, cand Gregor Mendel a elaborat primele legi ale ereditatii sau anul 1900, cand aceste legi au fost redescoperite in urma cercetarilor efectuate independent de Hugo de Vries, Carl Erick von Correns si Erick von Tschermack. Avand o dezvoltare dinamica in decursul secolului al XX lea, iar odata cu realizarea Proiectului genomului uman(2001) o dezvoltare exploziva, genetica si-a insusit metode de investigatie de la alte stiinte, in prezent fiind cunoscute numeroase ramuri ale geneticii, devenite stiinte independente.

Genetica umana si genetica medicala studiaza genomul uman in conditii normale si patologice. Genetica medicala sta la baza dezvoltarii medicinei moleculare, a medicinei predictive si a terapiei genice. Din motive etice, religioase si socio-econimice, la specia umana nu pot fi realizate experiente de hibridare, la care sa se efectueze analiza genetica a incrucisarilor dintre genitori, cum s-a facut la *Pisum sativum* sau *Drosophila melanogaster*. Este posibil insa sa fie analizata transmiterea caracterelor ereditare in cazul casatoriilor interracialiale sau cele ale cuplurilor particulare, in care partenerii au trasaturi ereditare normale sau patologice distincte, asemenea abordari constituind esenta studiilor familiale. Cu toate aceste impedimente in realizarea unor analize genetice dirijate la om, ereditatea uman este cel mai bine cunoscuta, datorita impactului pe care ereditatea il are asupra starii de sanatate a oamenilor. Cromozomii au fost evidentiati in a 2 a jumatare a secolului al XIX lea, rolul lor in ereditate fiind stabilit la sfarsitul aceluiasi secol. Nr de cromozomi la om ($2n=46$) a fost stabilit in 1956 de Tijo si Levan, odata cu imbunatatirea tehnicilor de investigatie citogenetica. Autozomii constituie 22 de perechi, iar heterozomii 1 pereche, determinismul cromozomal al sexelor la om fiind de tip *Drosophila* (femeia are 1 singura pereche de heterozomi, notati xx, iar barbatul 2 heterozomi diferiti morfologic si genetic, notati xy). Datorita nr relativ mare al perechilor de cromozomi si a dificultatilor in identificarea unui cromozom de interes, in dezvoltarea investigatiilor de citogenetica (ramura geneticii care studiaza organele celulare cu rol genetic, prin imbinarea metodelor de investigatie ale geneticii si citologiei), o importanta deosebita a reprezentat-o elaborarea si aplicarea tehnicilor de bandare cromozomala. Prin aplicarea unor tehnici speciale de colorare a preparatelor microscopice (utilizand de obicei quinacrina sau colorantul Giemsa), de-a lungul lungimii cromozomilor se disting regiunile de eucromatina si heterocromatina).

Pe cromozomul x uman bandat se observa pe lungimea sa prezenta unor benzi transversale avand intensitati diferite de culoare: benzi intunecate, alternand cu interbenzi luminoase (deschise la culoare). Benzile transversale intunecate sunt regiunile care sunt fluorescente cu quinacrina sau inchise la culoare cu colorantul Giemsa. Mai multe benzi alaturate sunt grupate intr-o regiune. In cazul cromozomului x, bratul lung (notat q) si bratul scurt (notat p), prezinta fiecare cate 2 regiuni, fiecare regiune avand una sau mai multe benzi. Notarea regiunilor si benzilor se face de la centromer spre capetele cromozomului. Utilizand aceasta notare, se poate stabili usor pozitia unei gene pe cromozom. Astfel, daca gena G6PD se afla in pozitia Xq28, insemna ca ea se afla pe cromozomul x, bratul lung (q), regiunea 2, banda 8.

Cariotipul si genomul uman

Cariotipul uman

Cei 46 de cromozomi umani au fost impartiti in 7 grupe morfologice, dependent de marimea lor, pozitia centromerului, prezenta satelitilor:

Grupa A= cromozomi din perechile 1-3, lungi, cei din perechea 1 si 3 sunt metacentrici iar cei din perechea 2 sunt submetacentrici. Cei din 1 au in regiunea proximala a bratului lung o constrictione secundara. Intre cei din 3 se constata un dimorfism de marime.

Grupa B=cromozomi din perechile 4 si 5, lungi, cu centromerul in regiunea submediana(sunt submetacentrici).

Grupa C= cromozomi din perechile 6-12, inclus aici si cromozomul x al sexului. Marimea este mijlocie, cei din 6,7,8 si 11 sunt metacentrici iar cei din 9,10 si 12 sunt submetacentrici. Cei din 9 au o constrictione secundara in regiunea proximala a bratului lung. Cromozomul x dupa marime se incadreaza intre 6 si 9.

Grupa D=perechile 13-15, marime mijlocie, acrocentrici cu constrictione secundara pe bratul scurt si sateliti.

Grupa E=perechile 16-18, relativ mici, metacentrici(16) sau submetacentrici(17-18). Cei din 16 au o constrictione secundara in regiunea proximala a bratului lung.

Grupa F=perechea 19-20, mici, metacentrici.

Grupa G=cei mai mici cromozomi din cariotipul uman , acrocentrici, cu sateliti. Este inclus pe baza marimii similare, cromozomul Y al sexului (este acrocentric dar fara sateliti).

Genomul uman

Genomul = totalitatea genelor existente pe un singur gamet, respectiv pe un singur cromozom din perechea de omologi.

Proiectul genomului uman, initiat in 1988, a fost definitivat in februarie 2001, fiind completat in aprilie 2003. Scopul sau-crearea de harti genetice si fizice ale celor 23 de perechi de cromozomi umani, stabilirea secventei complete a genomului uman, care au permis depistarea si analiza genelor implicate in determinismul caracterelor normale, precum si a genelor mutante care determina maladii.

Harta genetica=reprezentarea grafica a pozitiei genelor pe cromozomi, cu stabilirea distantei dintre ele. Ea prezinta ordinea genelor si defineste pozitia unei gene situate pe acelasi cromozom. Distanțele dintre gene sunt exprimate in unitati de recombinare genetica(unitati de crossing-over), notate in centimorgani(cM). O distanta de 1 centimorgan intre 2 gene adiacente, reprezinta un procent de crossing-over de 1% intre aceste gene.

Harta citologica=*harta fizica*=pozitia unui locus sau a unei gene pe cromozom, dependent de anumite particularitati ale acestuia. Intocmirea ei are la baza tehnici de bandare a cromozomilor, prin care se evidentiaza benzi transversale de culori si intensitati diferite de-a lungul cromozomilor metafazic, prin tehnici specifice de colorare.

ADN ul uman are 23 de perechi de cromozomi. Au fost identificate cca 31000 de gene care sunt transcrise in ARNmesager si minim 750 de gene codificate in alte tipuri de ARN. Astfel, exista cca 500 de gene pt diferite tipuri de ARN de transfer. Genele sunt distribuite pe cele 22 de perechi de autozomi si pe cei 2 heterozomi(cromozomii sexului). Raportat la nr perechilor de baze azotate, cele mai multe gene se afla pe autozomul 13 si pe cromozomul Y. Genele(sau regiunile cu rol in codificare) reprezinta numai 1-2% din genom. Peste 40% di genele umane care codifica proteine au ortologi la Drosophila si Caenorhabdites(nematod). Aceasta constatare are importanta pt studiul unor maladii si al mijloacelor de tratament, experimentele fiind efectuate pe cele 2 specii. Sute de gene umane au rezultat prin transfer orizontal de la bacterii in timpul evolutiei vertebratelor. Mai mult de jumătate din genomul umna este alc din ADN repetitiv. Cca 45% din genon este derivat de la elementele genetice traspozabile(gene mobile, gene saltarete sau gene vagaboande, capabile sa isi schimbe pozitia in interiorul aceluasi cromozom sau pe cromozomi diferiti). Desi genomul uman are numai de 2 ori mai multe gene care codifica proteinele, comparativ cu Drosophila si Caenorhabdites, genele umane sunt mult mai complexe si parcurg procese de maturare, producand o gama variata de trascrpti diferiti. Mai mult de 1000 de gene sunt cauza unor boli specifice, mutantele lor fiind listate separat. Cromozomul mitochondrial uman, denumit ADN-mt sau cromozomul 25, este alc dintr-o molecula de ADN de forma circulara, alc din peste 16500 de perechi de baze si contine cca 40 de gene.

Semestrul II

Mutageneza si teratogeneza.Anomalii cromozomiale asociate cancerului

Mutageneza si agentii mutageni.

Mutatiile pot aparea in orice celula si pot prezenta o gama larga de efecte fenotipice, de la alterari minore, care pot fi detectate numai prin metode biochimice, pana la modificari ale metabolismului, care pot provoca moartea celulelor si a organismului. Efectul mutatiilor este determinat de tipul de celule in care apar, stadiul ciclului celular sau stadiul de dezvoltare al organismului in care actioneaza factorul mutant, starea de dominanata sau recesivitate a genei afectate. O mutatie recesiva este detectata in generatiile ulterioare, in timp ce una dominanta este detectata in generatia in care s-a produs.

Agentul mutagen este orice agent de mediu care determina cresterea nr de mutatii intr-o populatie. Agentii mutageni opereaza fie prin inducerea de modificari in molecula de ADN, fie prin inducerea leziunilor

cromozomiale. Diferite chimicale si diferite tipuri de radiatii au fost identificate ca fiind mutagene.

Mutatiile pot fi clasificate dupa diferite criterii: modul de aparitie (spontane sau induse), cantitatea de material genetic afectat (genice, cromozomiale sau genomice), tipul de celule in care sunt prezente (somatice sau gametice), modul in care sunt exprimate, efectul lor asupra organismului.

Mutatiile genice induc schimbari in ordinea nucleotidelor. Daca este afectat un singur nucleotid, mutatia este punctiforma. Dependent de pozitia nucleotidului in codon, efectul acestei mutatii este diferit. In urma acestei mutatii, codonul mutant poate determina pozitia aceluiasi aminoacid (mutatie silentioasa), codonul mutant poate determina includerea unui alt aminoacid, putand fi schimbata structura proteinei sintetizate (mutatie missens) sau codonul mutant devine stop si sinteza catenei polipeptidice este oprita (mutatie non-sens).

Mutatiile cromozomiale afecteaza structura si functia cromozomului, ordinea genelor fiind schimbata sub actiunea factorilor mutageni. Efectul este dependent de marimea cromozomului afectat, genele implicate. Mecanismul de producere a acestui tip de mutatie este explicat prin ipoteze: sub actiunea unui factor mutagen, de-a lungul cromozomului se produc rupturi, majoritatea rupturilor se reunesc in pozitie initiala, fiind refacuta structura initiala a cromozomului - fenomen de restaurare; o parte din rupturi pot ramane ca atare sau interactioneaza intre ele, conducand la aparitia acestor mutatii.

Deletia consta in pierderea unui segment terminal sau intercalar de cromozomi. Dependent de perechea de cromozomi implicata si de marimea segmentului afectat, efectul deletiei poate fi diferit. La om, au fost raportate putine cazuri cand deletiile au fost viabile, producand insa malformatii grave. Astfel, pierderea unui mic segment din bratul scurt al cromozomului din perechea 5 (notat -5p sau 5pdel) caracterizeaza maladia cri-du chat.

Duplicatia se caracterizeaza prin prezenta unui mic segment de cromozom in stare dubla.

Inversia consta in inversarea ordinii genelor dintr-un segment de cromozom cu 180 de grade. Din grupul mutatiilor intercromozomiale fac parte translocatiile reciproce (transfer reciproc de segmente intre cromozomi neomologi) si translocatii nereciproce, fuziuni (unirea a 2 cromozomi care au centromerii in regiunea terminala) si fisiuni cromozomiale (ruperea unui cromozom, la specii cu centromerii cromozomilor multipli sau difuzi). In urma mutatiilor cromozomiale rezulta cromozomi cu deficit de gene (deletie), prezenta unei gene in stare dubla (duplicatii), inversarea pozitiei genelor pe cromozom, schimb de gene intre cromozomi neomologi, cromozomi inelari, dicentrici, fragmente acentrice de cromozom.

Mutatiile genomice constau in multiplicarea intregului genom (*poliploidia*) sau in prezenta unor cromozomi in plus sau in minus (*aneuploidia*). La om, cazuri de poliploidie au fost depistate la *embrionii avortati*. Cazurile de aneuploidie viabile au fost depistate in cazul heterozomilor si al cromozomilor mici (la adolescenta

sau maturitate ajungand doar indivizii cu sindrom Down trisomia 21). Dupa unii autori, fenotip similar sindromului Down este intalnit si in cazul trisomiei 22(populatia asiatica). *Absenta cromozomului X nu este compatibila cu viata.*

Teratogeneza si agentii teratogeni

Teratogeneza reprezinta totalitatea mecanismelor care determina producerea de malformatii la embrion sau la fetus.

Agent teratogen este orice factor de mediu care actioneaza asupra fatului uman,determinand anomalii congenitale.Ca exemple: radiatiile ionizante din timpul sarcinii(radiatii X),carentele alimentare ,unele medicamente(thalidomida),substantele chimice toxice si infectiile virale materne(rubeola),testele hormonale in timpul sarcinii,consumul mare de alcool. Un agent teratogen determina malformatii numai daca actioneaza in perioada cand embrionul este sensibil la efectele sale. Aceste stadii corespund cu momentul formarii primordiilor diferitelor organe(zilele 12-56 de viata intrauterina).De exemplu-in primul trimestru al sarcinii, medicamentul warfarin(utilizat pt bolile sangvine), poate cauza sindromul fetal warfarin(hipoplazie nazala) iar in cazul actiunii in stadiile ulterioare ale sarcinii, produce deficiente ale sistemului nervos central. Producerea malformatiilor depinde de mai multi factori: natura agentului teratogen, momentul organogenezei in care actioneaza, durata expunerii la agentul teratogen si doza in care se afla acesta, particularitatile genetice in care se afla acesta.

Fenotipul cancerului.Tipuri de cancer

In termeni generali,cancerul este caracterizat prin proliferarea necontrolata a celulelor.*Cancerul* este o boala genetica produsa de orice perturbare a dezvoltarii celulelor,care are drept consecinta invazia si distrugerea tesutului sanatos din jur,de catre celulele anormale.

Tumora maligna este un nume utilizat pt cancer. Un cancer care se formeaza in epiteliu este denumit *carcinom* iar cel din tesutul mezenchimal *sarcom*.Cancerul globulelor albe este denumit *leucemie*, al tesutului limfoid *limfom* iar al celulelor plasmei si al maduvei osoase *mielom*.

Cancerul este deci reprezentat prin mai multe boli ,care prezinta caracteristici celulare similare.Toate formele de cancer sunt caracterizate prin multiplicare celulara necontrolata,ca urmare a unor mutatii care afecteaza un nr relativ mic de gene. O caracteristica importanta o constituie instabilitatea genetica a populatiei de celule, care servesc ca precursori ai celulelor canceroase. Aceasta instabilitate se manifesta prin crestere nr de mutatii, amplificarea genelor, rearanjamente cromozomiale sau aneuploidie.

Multe cancere sunt rezultatul unei alterari in controlul ciclului celular, particularitati in controlul trecerii de la stadiul G1-S sau alte evenimente asociate cu aceasta tranzactie. Aceste modificari pot afecta de asemenea *apoptoza* (*moartea celulara programata*), prin diverse interactiuni. Agentii care produc cancerul, respectiv agentii carcinogeni, sunt reprezentati prin diferite substante chimice, radiatiile ionizante, particulele de siliciu si azbest, virusurile oncogene, radiatiile ionizante. Celulele maligne au leziuni genetice, care afecteaza genele, cromozomul si genomul.

Domenii de aplicabilitate si consideratii bioetice in genetica umana

Sfaturi genetice

Sfatul genetic consta in evaluarea riscului unei persoane de a manifesta o maladie genetica sau posibilitatea unui cuplu de a avea un copil malformat. Sfatul este solicitat in diverse cazuri: unul dintre parinti este afectat; cei 2 sotii au un grad de inrudire sau sunt din comunitati in care este frecventa o mutatie; una dintre rude este afectata; au deja un copil afectat; unul sau ambii parteneri au fost expusi unui agent teratogen; avorturi spontane repetate; cupluri sterile.

Obiectivele si etapele sfatului genetic sunt:

- *Diagnostic cat mai exact, care sa cuprinda informatii privind istoricul familiei, cu date concrete privind diferite stari patologice; examenul clinic al individului afectat, investigatii paraclinice uzuale (analiza cariotipului, a heterocromatinei sexuale, diagnosticul ADN).
- *Precizarea caracterului genetic al bolii, fiind stabilita contributia procentuala (de la 0% la 100%) a factorilor genetici in determinismul bolii.
- *Stabilirea modului de transmitere al maladiei si a riscului recurent (posibilitatea de segregare a alelei mutante si se calculeaza riscul ca aceasta afectiune sa apara si alti membri din familie).
- *Comunicarea catre familie a riscului de recurenta al maladiei, diagnosticului si prognozei manifestarii acestei maladii, precum si posibilitatile terapeutice. Se considera ca orice risc mai mic de 10% este acceptabil, iar orice risc mai mare de 20% este inacceptabil.

In elaborarea sfatului genetic sunt parcurse mai multe etape:

- *Cercetarea familiala, urmata de intocmirea arborelui genealogic = se stabileste incidenta trasaturii patogene, informatii despre modul de transmitere in descendenta a acestei trasaturi, depistarea persoanelor purtatoare ale unor maladii autozomal recesive sau sex-linkate.

*Investigatiile citogenetice ,moleculare si biochimice sunt efectuate pt a obtine date noi-cele citogenetice permit stabilirea anomalilor numerice(sindrom Down, trisomia-X, sindrom Turner) sau structurale ale cromozomilor/ cele moleculare-ADN permit analiza mutatiilor genice/ cle biochimice sunt utilizate pt depistarea heterozigotilor sau a celor afectati de o boala metabolica.

*Calcularea riscului genetic prezinta diferite grade de dificultate,dependent de cauza bolii analizate=in cazul bolilor partial genetice, are importanta cunoasterea conditiilor de mediu care interactioneaza cu factorii genetici.La maladiile determinate de gene autozomal dominante, riscul uzual pt fiecare nou-nascut este de $\frac{1}{2}$, iar la caracterele determinate de gene autozomal recesive, acelasi risc este de $\frac{1}{4}$. In cazul caracterelor X-linkate, transmiterea este dependenta de sex: pt fiecare purtator, $\frac{1}{2}$ din baieti sunt afectati si $\frac{1}{2}$ din fetite vor fi purtatoare. La maladiile Y-linkate, se vor transmite pe linie paterna(absenta lor la fete). La maladiile multifactoriale, determinate de mai multe gene nealele si influentate de factorii de mediu, este utilizat riscul de recurenta empiric, dedus din observarea unui nr mare de cazuri din familii diferite. De exemplu-luxatia congenitala de sold a fost intalnita la $\frac{3}{4}$ la mie copii Afectati, nascuti din parinti normali.Daca intr-o familie normala s-a nascut un copil afectat, riscul ca urmatorul sa fie afectat este de 0,5% pt urmatorul baiat si de 6,3% pt fetita.

Consangvinizarea mareste riscul pt o malformatie majora,datorita homozigotarii genelor.

Diagnosticul prenatal

Riscul de malformatii pt orice sarcina este de cca 3%. Acest risc poate creste sub actiunea unor factori care actioneaza asupra organismului matern, in timpul diferitelor etape ale sarcinii: infectii ale mamei in timpul sarcinii, medicamente(antibiotice), factorii de mediu si noxele profesionale(radiatii ionizante, solventi chimici, metale grele).

Diagnoza prenatala este una din cele mai importante metode de profilaxie genetica si identifica tulburarile fetale. *Metodele de investigatie* sunt:

a.ecografia(ultrasonografia)=identifica anomalile structurale fetale si se poate face pe toata perioada sarcinii.

b.amniocenteza=recoltarea lichidului amniotic, prin punctia sacului amniotic, sub control ecografic. In mod normal se executa in saptamanile 15-17 de viata intrauterina, cand se recolteaza 15-20ml lichid amniotic. Materialul recoltat este utilizat pt efectuarea de culturi celulare pt stabilirea cariotipului si identificarea unor anomalii numerice si structurale ale cromozomilor si pt analiza unor markeri fetali. Metoda are risc de avort spontan(0,5-1%).

c.analiza Doppler=evalueaza viteza sangelui in circulatia fetala ombilicala so placentara.

d.analiza sangelui fetal=prin punctie ombilicala percutanata, sub control ecografic.

e.analiza sangelui matern=cu markeri fetali, care evidentiaza unele maladii ale fatului, din cauza legaturilor circulatorii dintre fat si mama. Pot fi depistate sarcini cu sindrom Down.

Fertilizarea in vitro; clonarea terapeutica

Procesul de fertilizare

Fertilizarea= unirea a 2 gameti, in timpul procesului de reproducere sexuata, conducand la formarea unui zigot. In 1780 Spallanzani a efectuat experimente de insamantare artificiala la amfibieni si a demonstrat necesitatea contactului fizic al oualor(gamet femel), cu fluidul spermatic pt fertilizare si dezvoltare la amfibieni. In 1875 Hertwig, in urma studiilor dela ariciul de mare, a aratat ca fertilizarea la animale si la plante consta in unirea fizica a nucleilor celor 2 gameti. Fiecare gamet are jumătate din nr de cromozomi. In urma fecundatiei se formeaza ziotul si se restaureaza nr caracteristic de cromozomi, zigotul avand o noua combinatie de cromozomi. Prin fertilizare are loc formarea sexului genetic al zigotului, este initiat clivajul acestuia, urmat de procesul de embriogeneza. La plantele cu flori, dupa polenizare, graunciorul de polen formeaza tubul polinic, care creste in partea inferioara a organului femel(carpele), facand posibil ca nucleul gametului mascul sa fuzioneza cu oosfera. La cele mai multe animale acvatic, fertilizarea are loc in mediul acvatic, in care sunt eliberati gametii. La animalele terestre(unele insecte si majoritatea mamiferelor), fertilizarea are loc in corpul femelei, in care este introdusa sperma. La om, fertilizarea se produce la nivelul portiunii ampulare a tubei uterine(trompa lui Fallope), in treimea ei externa(partea cea mai lunga si mai larga), care capteaza ovocitul expulzat in urma procesului de ovulatie.

Infertilitatea= imposibilitatea unui cuplu de a procrea timp de un an, avand o viata sexuala regulata si fara a utiliza metode contraceptive=*infertilitatea primara*.

Infertilitatea secundara=un cuplu a procreat anterior, dar care dupa cel putin un an de viata sexuala regulata si fara a utiliza metode contraceptive, nu mai obtine nici o sarcina. In scopul depasirii infertilitatii , se practica fertilizarea „in vitro”.

Fertilizarea in vitro=fertilizarea experimentală a unui ovul femel in afara organismului. Se utilizeaza la om, cand tubii Fallopieni de la femeie(care fac legatura dintre ovare si uter) sunt blocate. Embrionul rezultat este introdus in uter pt implantare. Procesul prin care are loc introducerea artificiala a unui embrion timpuriu intr-un oviduct sau uter al unei mame biologice sau surogat=*transfer de embrioni(transplantare)*. In acest fel, o femeie care are blocate tubii Fallopieni, poate avea un copil prin fertilizare in vitro si trasplantare de embrioni. Procesul implica prelevarea unui ovul din organism, operatiune

precedata de tratament hormonal. Ovulul prelevat este fertilizat in vitro, rezultand un zigot. In urma diviziunii meiotice, va forma un embrion, care va fi introdus in uter pt implantare.

Prima fertilizare in vitro la om a fost efectuata de Robert Edwards si Patrick Steptoe in 1959. In 1978 s-a nascut in Marea Britanie primul copil tip test-tube baby din lume(copil in eprubeta-Louise Brown), utilizand ovocite mature extrase inaintea ovulatiei, proces urmat de fertilizarea in vitro. Prima clinica de fertilizare in vitro-in Anglia. In 1982 s-au obtinut 100 de sarcini, in 1988-1000 de copii, in 1995-3000 copii. La animalele de rasa(elite de vaci de lapte), in urma tratamentului hormonal se induce superovulatie, urmata de eliberarea simultana a mai multor ovule. Urmeaza spalarea oviductelor pt captarea ovulelor eliberate, fertilizarea in vitro, apoi fiecare embrion rezultat(in stadiul de 2 sau 4 celule) este trasferat la diferite mame surogat pt dezvoltarea ulterioara. Viteii care se vor naste vor avea caracterele naturale ale parintilor biologici.

Clonarea

Este cea mai comuna tehnica de a crea un organism identic cu alt organism. La om, procesul este intalnit in mod natural in cazul gemenilor monozogoti, care au acelasi sex si poseda aceeasi zestre genetica. In urma primei diviziuni a zigotului, cele 2 celule rezultate se separa(devin zigoti secundari), din fiecare formandu-se un embrion, respectiv un organism. *Dependent de scopul urmarit, exista 2 tipuri de clonare: reproductiva si terapeutica.*

Clonarea terapeutica=urmaresta obtinerea unui individ, identic din punct de vedere genetic cu individul de la care a provenit celula initiala, utilizat ca donor de organe, tesuturi sau celule. Acestea vor fi prelevate si trasplantate la pacienti bolnavi, pt inlocuirea organelor, tesuturilor sa celulelor alterate genetic. Ideal este ca donorul si acceptorul sa fie compatibili din punct de vedere genetic, pt a se atenua raspunsul imun. Organele si tesuturile compatibile pot fi potentiale pt crearea unei tehnologii implicand fie ingineria genetica la unele animale care au gabarit similar cu al omului(porcul) sau prin folosirea de celule stem embrionare pt obtinerea organelor umane in vitro. Procesul de transfer al unui organ de la o specie la alta se numeste-*xenotransplant*.

Terapia genica

Terapia genica=procesul de inserare a unei gene, in scopul inlocuirii sau sau suplimentarii actiunii unei gene cu disfunctie, in scopul tratarii unei boli sau al unui defect genetic. Transferul genei se poate face folosind lipozomi sau vectori virali. El poate fi efectuat la nivelul liniei germinale si la nivelul unor celule somatice. Recent, termenul de terapie genica tinde sa fie inlocuit cu cel de chirurgie genetica.

Chirurgia genetica=inlocuirea uneia sau a mai multor gene ale unui organism, cu ajutorul vectorilor plasmidiali, sau prin introducerea unui material genetic strain in celula cu microseringi sau prin micromanipulare.

Terapia genica se aplica in urmatoarele cazuri:

a.sinteza unei gene artificiale pt inlocuirea unei gene alterate sau mutante=este realizata prin tehnologia ADN-ului recombinat, utilizand de obicei plasmide ca vectori de clonare.

b.utilizarea tehnologiilor antisens pt modificarea expresiei genelor alterate=cand procesul patologic implica expresia unei gene anormale sau suprexpresia unei gene normale, terapia genica va actiona pt limitarea sau blocarea informatiei genetice de la nivelul secventei AND a genei.

c.repararea genei alterate, cand este afectata secventa unui nr mic de nucleotide=se utilizeaza de cca un deceniu, fiind utilizate tehnici avand la baza mecanisme naturale de reparare. In prezent pot fi reparate doar genele care au o singura mutatie.

Terapia genica ne ofera posibilitatea de a introduce in genomul unui pacient, gene normale care pot genera un efect terapeutic. Introdusa in celulele tesutului afectat, gena normala trebuie sa se integreze intr-un locus in cromozom. Intrand in functiune, gena normala va sintetiza proteina normala, care va inlocui proteina produsa de gena mutanta.

Transferul genelor poate fi efectuat in 2 feluri: ex vivo si in vivo. In cazul transferului *ex vivo*, genele sunt transferate initial in celule care apoi sunt introduse in corpul pacientului. La transferul *in vivo*, genele sunt introduse direct in tesuturi. Acest transfer a reusit numai in cateva aplicatii clinice. Tehnicile de transfer genic include *vectori virali* (tipuri de virusuri) sau *vectori non-virali* (*lipozomii*=structuri artificiale din lipide/ *electroporarea*=aplicarea unui soc electric care produce un orificiu in plasmalema si prin care se introduce in celula informatia straina/ *captarea directa a moleculelor de ADN* care se face prin bombardarea unei culturi de celule cu particule de metale grele ca aur, platina si tungsten).

Afectiuni tratate cu terapia genica: ex- hemofilia B=maladie X-linkata , determinata de deficitul factorului IX al coagularii sangelui. Acesta este produs in ficat si eliberat in circulatia generala a corpului. Spre sfarsitul secolului al XX-lea, factorul IX al coagularii a fost clonat in celulele somatice de la ovine, obtinandu-se animale care sintetizeaza factorul IX al coagularii care este acumulat in lapte. Prin consumul acestui lapte, pacientii bolnavi de hemofilia B, devin independenti de administrarea acestuia pe alta cale (transfer sangvin, nerecomandat celor cu SIDA). In prezent, pt tratamentul hemofiliei B, gena factorului IX al coagularii este inserata intr-un vector viral (AAV, virus asociat adenovirusului), fiind introdus in muschi si hepatocite. Prin crossing-over gena este inserata in ADN, rezultand celule transformate genetic care pot sintetiza factorul IX al coagularii sangelui.

Terapia genica cu celule stem

Celulele stem= celule de tip embrionar, care se pot diferentia in celule inalt specializate aflate in alcatuirea diferitelor organe. *Dependent de caracteristicile lor, se deosebesc 3 tipuri de celule stem:*

1.celule stem totipotente=se obtin din primele diviziuni ale ovocitului fertilizat. Ele se pot dezvolta, formand un embrion complet.

2.Celule stem pluripotente=sunt capabile sa formeze tesuturi derivate din cele 3 foite embrionare(ectoderm, endoderm si mezoderm).

3.celule stem multipotente=progenitori ai ai celulelor din diferite tesuturi(maduva osoasa, pielea, ficatul), au un potential regenerativ imens si isi reinnoiesc permanent populatiile celulare. Aceste celule stem dau nastere unor tipuri celulare multiple. Cercetari recente au aratat ca unele tesuturi adulte, considerate anterior fara plasticitate sau avand putina plasticitate(sistemul nervos central sau inima), poseda o anumita capacitate de regenerare, care implica prezenta celulelor stem sau au capacitatea de a atrage si adopta celule stem din sistemul circulator. Sistemul hematopoietic, tractul gastro-intestinal si tegumentul, sunt tesuturi inalt regenerative in care populatiile de celule stem au fost partial caracterizate pana azi.

Caracteristicile celulelor stem:

*sunt capabile de a prolifera, prin multiplicare mitotica.

*au capacitatea de a se diferentia in diferite tipuri de celule mature.

*majoritatea celulelor nu sunt exprimate in celule stem si in celule diferite.

Acest aspect negativ poate fi corectat prin cunoasterea caracteristicilor genetice ale donorului de celule stem.

Etapele terapiei genice:

*introducerea genelor normale in celule stem(prin injectare sau cu ajutorul unor mediatori de natura virala sau non-virala)

*introducerea celulelor stem modificate genetic, in organul in care se afla genele mutante.

Exemple de terapie genica cu celule stem: trasplantul de maduva

hematogena=celulele stem folosite sunt hematopoietice pt tratarea bolilor hematologice sau imunologice, de origine variata: boli capatate in timpul vietii(anemie aplastica, leucemie, limfoame)/ boli mostenite(deficiente imune, anemie falciforma, talasemie)/ posibilitatea aplicarii in afectiuni autoimune.

Modificarea genetica a celulelor stem hematopoietice poate avea scopuri terapeutice(rezistenta la chimioterapie) sau sa permita corectia unui defect genetic.

Bioetica si terapia genica

Bioetica="o noua disciplina care sa combine cunoasterea biologica cu cea a sistemului valorilor umane"(Potter, 1970)/ „etica privind aplicarea de cercetari

biologice fundamentale, medicale si agronomice la fiintele vii”(Denis Buican).Terapiile cu celule stem si terapia genica ridica probleme etice si sociale. Aceste terapii ofera strategii noi pt tratamentul unor boli, altfel ireversibile. Celulele stem pluripotente pot genera alt tip de celule care sunt derivate de la diferite tesuturi. Tesutul embrionar foarte timpuriu produce celule stem embrionare totipotente. Controversa principala este concentrata pe obtinerea embrionilor umani, care vor fi utilizati in cercetare. Daca celulele stem sunt folosite pt a crea organe, embrionul este distrus.Sunt probleme datorate unor concepte religioasa, drepturile omului, toleranta la risc si incertitudine, limitele folosirii interventiilor umane pt a modifica evolutia unei boli, aspecte etice privind originea si utilizarea celulelor stem, trasnplantul de organe, transferul de gene, fertilizarea in vitro. In SUA este permisa cercetarea care foloseste celule stem, insa a fost restransa utilizarea fondurilor federale pt obtinerea unei noi linii celulare umane. Parlamentul european, in declaratia in 16 puncte, a formulat principii si exigente proprii:”clonarea fintelor umane, fie ca este realizata cu titlul de experiment in contextul tratamentului fertilitatii, a diagnosticarii preimplanturilor, a transplantului de tesuturi, fie ca este realizata cu orice alt scop, nu poate fi in nici un caz justificata sau tolerata de societate”.

Capitolul III- Ecologia umana

Introducere in ecologia umana

Ecologia umana este o ramura a ecologiei generale care studiaza relatiile dintre oameni(ca indivizi), dintre populatiile umane si mediul lor abiotic, biotic si social.Ecologia umana isi stabileste drept obiectiv fundamental studiul ecologiei sistemelor social-economice si al mediului uman.Organismele din natura , inclusiv specia umana sunt strans legate de mediul lor de viata cu care formeaza un tot unitar.Unitatea de baza structurala si functionala a ecosferei , alcatuita dintr-o componenta abiotica(biotop) si o componenta biotica(biocenoza), care formeaza un ansamblu integrat, in permanenta actiune , si in care se poate realize productivitatea biologica se numeste ecosistem.Dupa originea lor , ecosistemele se grupeaza in: ecosisteme naturale (aparute spontan pe baza evolutiei naturale a factorilor ecologici) si ecosisteme antropizate(aparute pe cale artificiala, sub influenta factorului uman). O alta clasificare a ecosistemelor, utila pentru ecologia umana, este cea prezentata de ecologul Haber in 1990, intocmita pe baza gradului de artificializare a ecosistemului.

Ecosistemele antropizate sau amenajate sunt create si dirijate de om, pentru satisfacerea imediata sau de perspective a necesitatilor sale de viata.Asa au luat nastere ecosistemele acvatice antropizate, cum sunt: lacurile de baraj, lacurile de acumulare, iazurile si helesteiilor piscicole si ecosistemele terestre antropizate, cum sunt ecosistemele agricole sau agroecosistemele, reprezentate prin diferite

culture agricole(culturi cerealiere, legumicole, pomicole, viticole), complexele zootehnice de crestere intensiva a animalelor, si locurile de salas ale oamenilor(sate si orase).

Ecosisteme acvatice antropizate

Lacurile de baraj si acumulare

Lacurile de baraj si de acumulare sunt ecosisteme cu trasaturi particulare, rezultate din conditiile noi in care evolueaza biocenozele atunci cand se bareaza un curs de apa.Se cunosc 2 categorii de lacuri artificiale: lacuri de baraj, in care retinerea apei dureaza 2 ore sau zile si lacuri de acumulare, cu o durata de stationare a apei de luni sau ani de zile. Un exemplu caracteristic in acest sens il reprezinta lacurile sin sistemul hidroenergetic de pe Bistrita, in Carpatii Orientali, intre care lacul Bicaz este tipic pentru acumulare, iar lacurile din aval-Pângărați, Vaduri, Bâta Doamnei –sunt lacuri de baraj.Lacurile de acumulare , ca Bicaz, Vidraru(Arges), Vidra(Lotru), se caracterizeaza prin biotopuri si biocenoze proprii.

Particularitatile biotopului

In functie de adancimea lacurilor, care variaza intre 10-92m, se realizeaza o stratificare termica tipic lacustra, in functie de care distindem spre suprafata o zona euriterma, cu oscilatii anuale de la 0 la 24grade Celsius; urmeaza o zona a saltului termic, situate intre 35-40m si o zona stenoterma, corespunzatoare adincimilor sub 40m, in care valorile termice sunt cuprise intre 4-10 grade. In ceea ce priveste oxigenarea apei lacurilor de acumulare, acest proces se afla, pe de o parte, intr-o dependenta fizica, data de solubilitatea oxigenului in apa in functie de temperature, iar pe de alta parte, intr-o dependenta biochimica si chimica, exprimate prin consumul gazului in procesele de respiratie a organismelor si de mineralizare a substantelor organice. O alta caracteristica a lacurilor de acumulare o reprezinta oscilatiile mari de nivel , datorate modificarii sezoniere a raportului dintre debitele de apa acumulat si cel deversat. Biotopurilor lacurilor de acumulare le este specifica si o presiune hidrostatica mare, a carei influenta se manifesta selectiv in distributia biocenozelor.

Particularitatile biocenozelor

Biotopul pelagic-este populat de neuston, plankton si nekton.

Neustonul=película de apa aflata la zona de contact dintre mediul aerian si el acvatic, in structura careia intra specii de alge, protozoare, cladoceri.

Planctonul=fitoplancton(specii de alge albastre, verzi, diatomee)

+zooplankton(specii de rotiferi, cladoceri, copepode).

Nektonul=populatiile piscicole, in care predomina crapul, somnul, porcusorul, obletele, scobarul.

Iazurile si helesteiele piscicole

Iazul este un ecosistem artificial, amenajat atat in scopul obtinerii unor productii apreciable de peste, cat si pentru folosirea rezervei de apa in alte scopuri practice(morarit, agreement). Un iaz este o acumulare de apa amenajata de regula pe fundul unor vai mici sau a unor alibi parasite ori in debit redus,

afectand in general terenuri agricole inefficiente, iazuri neproductive sau zone cu stufarisuri si papurisuri. Acest bazin acvatic se formeaza prin ridicarea unui baraj din pamant de-a latul vaii, in spatele caruia se aduna apa de ploaie sau din izvoare.

Helesteiele sunt bazine cu apa special amenajate pe locuri plane, de regula in regiunile colunare si de ses, destinate pisciculturii sistematice; sunt unitati productibile cu productii intensive controlabile. Apa este retinuta in helesteie cu ajutorul ridicaturilor naturale de pamant sau cu diguri, care-i confera bazinului forme geometrice bine definite. Helesteul se alimenteaza gravitational sau prin pomparea apei dintr-o apa curgatoare.

Particularitatile biotopurilor

Principali factori care caracterizeaza biotopul acestor ecosisteme sunt apa si sedimentul de pe fundul bazinului. De mare importanta pt desfasurarea proceselor de viata in aceste ecosisteme mici ca intindere este climatul zonei in care se gasesc iazurile si helesteiele. In iazuri, conditiile fizico-chimice ale apei depend in primul rand de natura solului si de nivelul precipitatiilor. Topirea zapezilor si ploilor dilueaza apa primavara si in verile ploioase, iar o seceta in sezonul clad determina, prin evaporarea apei, o concentrare in saruri nutritive. Adancimea mica a masei de apa face ca iarna iazurile sa inghete pana la fund, iar un vant puternic in anotimpurile de tranzitie poate tulbura intrega masa de apa. Fiind ecosisteme cu destinatie preponderant piscicola, calitatea apei intereseaza in mod special. Oxigenarea masei de apa constituie una dintre caracteristicile de baza in bonitarea (determinarea calitatii) iazurilor. In conditiile uniformitatii termice produse de curentii de convecție, concentratia oxigenului se mentine ridicata pana la orizonturile de fund, iar in perioadele de stratificatie termica, la suprafata oxigenarea este mai buna. Cantitatea de oxigen dizolvat reprezinta o rezultanta a celor doua procese fiziologice antagoniste: respiratia organismelor vii-proces consumator de oxygen si fotosinteza producatorilor primari-proces furnizor de oxigen.

Particularitatile biocenozelor

In iazurile si helesteiele piscicole de marimea lor se disting biocenoze ce sunt caracteristice masei de apa si biocenoze caracteristice partii fundice a bazinului. Astfel se poate vorbi de pelagos (comunitatea de organisme pt biocenozele din masa apei si de bentos (comunitatea de organisme din biocenoza bentica).

Pelagosul=in masa apei din iazuri si helesteie exista 2 biocenoze: neustonul si planctonul, plus o asociatie de organisme animale ce formeaza nectonul.

Neustonul=biocenoza peliculei de la suprafata apei, populata de specii de bacterii, alge, protozoare, rotiferi, unele cladocere.

Planctonul=biocenoza bine dezvoltata in a carei componenta avem specii de bacterii cu rol in descompunerea organismelor vegetale si animale moarte, protozoare, flagellate, alge albastre, verzi, diatomee, cladoceri si copepode.

Nectonul=asociatii de pesti, amfibieni, unele reptile si pasari.

Iazurile si helesteiele sunt populate cu specii de pesti, urmarind interesele omului, care de fapt le si dirijeaza. Iazurile si helesteiele de tip ciprinicol sunt populate cu specii de crap., caras, lin, babusca, biban si stiuca, iar cele de tip salmonicol cu specii de pastrav.

Ecosisteme terestre antropizate

Agroecosistemele

Agroecosistemele sau ecosistemele agricole s-au format ca urmare a interventiei omului asupra ecosistemelor naturale. Acestea sunt extreme de diversificate si au luat nastere prin defrisarea padurilor, asanarea unor lacuri si terenuri mlastinoase. In concordanta cu conditiile naturale si necesitatile de hrana ale omului, agroecosistemele se impart in: ecosistemul culturilor ierboase anuale si biennale; ecosistemul plantatiilor de pomi si arbusti fructiferi, ecosistemul culturilor protejate, ecosistemul complexelor zootehnice de crestere intensive a animalelor.

Ecosistemul culturilor ierboase anuale si bienale

Acest ecosistem este extreme de diferit si corespunde culturilor de cereale, plante leguminoase, oleaginoase, textile, medicinale, aromatice si de nutret.

Particularitatile biotopurilor

Aceste culturi se caracterizeaza printr-o uniformizare spatiala accentuate privind substratul necesar unei anumite culturi. O parte din contributie o aduce omul, care prin lucrari de imbunatatiri funciare si aplicarea unei agrtehnici specifice, modeleaza componentele pedologice spre valori cat mai apropiate de cerintele optime ale plantei cultivate. Microclimatul agroecosistemului se edifice pe masura cresterii plantei cultivate. Diferentele microclimatice intre agroecosistemele amintite nu sunt mari, ele se afla insa sub influenta climatului local sau regional care are un pronuntat grad de uniformizare, dar variabil pe anotimpuri. La uniformizarea microclimatului participa irigatiile, in caz de seceta, sau desecarile, in situatia unui exces de umiditate. Uniformizarea aproximativa a conditiilor ecologice atrage dupa sine extinderea arealului unor specii de buruieni si daunatori, care trec dintr-o regiune in alta.

Particularitatile biocenozelor

Matricea structurala si functionala a agrobiocenozelor ierboase anuale si biennale o formeaza plantele de cultura, care la nivel mondial se ridica la circa 300 de specii. Dintre acestea, numai circa 30 de specii ocupa suprafetele cele mai mari, intre care graul, orezul, orzul, ovazul, porumbul, cartoful, ceapa, tomatele, varza, maniocul, floarea-soarelui, sfecla de zahar, care asigura productia cea mai mare de alimente. In cadrul agrobiocenozelor, populatiile plantelor de cultura contin o repartitie uniforma a indivizilor, acestia alcatuind un singur strat dominant protejat de om prin inlaturarea buruienilor.

Ecosistemele plantatiilor de pomi si arbusti fructiferi

Ecosistemul cuprinde plantatiile de pomi fructiferi si plantatiile de vita- de vie.

Particularitatile biotopurilor

În cadrul acestui ecosistem distingem o multitudine de biotopuri, fiecare cu însușirile sale abiotice particulare. Eterogenitatea lor este determinată de variațiile de expunere, înclinatie și de tipul de sol, la care inevitabil se adaugă clima cu un anumit regim termic, precipitațiile și vânturile. Microclimatele locale se află sub controlul climei regionale și variază mult în plan orizontal și vertical, pe latitudine și longitudine.

Particularitățile biocenozelor

Fiecare biocenoză corespunde unui anumit tip de agrosistem (plantatii de meri, peri, ciresi, coacaze, smochini, portocali, lamai, vita-de-vie) realizează local un microclimat caracteristic, după specie și sistemul de cultură. În culturile intensive și superintensive, stratul ierbos este înlocuit prin culturi intercalate (ovăz), iar stratul ierbos spontan este înlăturat prin ierbicidare sau prin prasile repetate. Înlăturându-se plantele, se elimină funcția pedogenetică și de protecție a solului pe care o realizau. Consumatorii sunt foarte numeroși ca număr de specii și de indivizi în cadrul speciilor, fiind specifici pentru un anumit gen de plantă. Dominante sunt insectele și larvele lor, acarienii și pasarile insectivore. Lanțurile trofice din cadrul acestor biocenoze sunt, în general, de tip fitofag, saprofag și de hiperparazitism. Lanțurile fitofage se realizează prin consumul de muguri, frunze, fructe, semințe, scoartă și lemnul tulpinilor și al rădăcinilor. Consumatorii de ordinal II sunt insectele carnivore, dar mai ales pasarile, iar cu acestea se hrănesc pasarile rapitoare care sunt consumatori de ordinal III. Lanțurile trofice saprofite realizează consumul biomasei vegetale moarte de către flora și fauna saprobiontă de la suprafața solului sau din straturile lui superficiale având ca efect mineralizarea. În toate biocenozele edificate de pomi și arbuști fructiferi sau de vita-de-vie se remarcă în rețeaua trofică importanta majoră a consumatorilor de ordinal II și III, constând din insecte, acarieni, reptile, pasări și mamifere. Aici sunt, sunt evidente și lanțuri trofice de hiperparazitism, în care larvele fitofage ale insectelor sunt parazitare de alte de insecte, iar acestea sunt parazitare de virusuri.

Ecosistemul culturilor protejate

Culturile protejate urmăresc prelungirea perioadei de vegetație a unor plante legumicole și floricole și sunt practicate în toate țările. Culturile protejate se realizează în răsădnite, destinate pentru pregătirea răsădurilor necesare plantării în câmp; în sere, unde culturile sunt protejate pe toată perioada de vegetație; în solarii, unde culturile încep mult mai devreme primăvara.

Particularitățile biotopurilor

Fiecare biotop este realizat și controlat de către om. Pentru reglarea permanentă a factorilor ecologici de microclimat și nutriție minerală, de care planta cultivată are nevoie, se investesc o cantitate apreciabilă de energie. Aceasta constă în căldura biologică, rezultată din descompunerea gunoierului de grajd sau în utilizarea căldurii obținute pe cale tehnică, atât de necesară pentru sere și fără de care culturile nu pot exista. Se urmărește în permanentă asigurarea condițiilor ecologice optime necesare speciei cultivate de-a lungul dezvoltării sale.

fenologice. Astfel, se asigura o anumita intensitate si cantitate de lumina, o anumita umiditate in sol si atmosfera, o fertilizare corespunzatoare, o dozare a dioxidului de carbon. Se aplica la timp lucrarile de ingrijire si de combatere a bolilor si daunatorilor.

Particularitatile biocenozelor

Biocenozele din cadrul agrosistemelor protejate se mentin nasaturate, aspect pus in evidenta de cultivarea unei singure specii, uneori a unui soi, de inlaturare a buruienilor si de controlul strict al bolilor si daunatorilor. Conexiunile trofice din cadrul fiecărei biocenoze sunt asemanatoare cu cele din culturile neprotejate, dar se modifica sub raport cantitativ prin favorizarea unor anumite tipuri de consumatori primari. In conditiile ecologice de sera, prolifereaza micozele, bacteriozele, virozele, iar dintre animale: afidele, musculita alba, musculita de sera, nematoizii. Consumatorii secundari sunt mult imputinati sau lipsesc. Lanturile trofice de pradatorism sau de hiperparazitism sunt foarte putine sau lipsesc. Mentinerea daunatorilor la un nivel redus se realizeaza pe calea tratamentelor chimice.

Ecosistemul complexelor zootehnice de crestere intensive a animalelor

Acest tip de agrosistem cuprinde cecatoriile de animale create de zootehnia moderna, in scopul obtinerii de productii mari si constante.

Particularitatile biotopurilor

Totalitatea biotopurilor fiecarui ecosistem agrozootehic are un anumit microclimat interior generat de temperature, umiditate si luminozitate. Insusirile ecologice ale biotopului asigura fiecărei specii o productivitate maxima.

Particularitatile biocenozelor

Biocenozele existente in complexe zootehnice care concentreaza animale domestice(pasari, porcine, ovine, bovine) apartin unei singure specii si de multe ori unei singure rase cu performante productive ridicate. Indivizii sunt intretinuti in adaposturi si boxe, pe categorii de varsta si sexe. Populatiile sunt omogene genetic si fenotipic. In aceste conditii, animalele si-au pierdut instinctual de teritorialitate si instinctual matern, in schimb se remarca cresterea agresivitatii si aparitia unei stari de stres. In cadrul niselor ecologice, exista o stare de nesaturare prin inlaturarea oricaror specii, exceptand-o pe aceea care asigura productia biologica. Animalele domestice sunt insotite in adaposturi si de alte specii de consumatori care devin concurenti pentru hrana, asa cum sunt rozatoarele. Tot aici exista activitate desfasurata de ectoparaziti si endoparaziti. Predomina organismele patogene producatoare de pneumonii, gastroenterite, salmoneloze, trichineloze. In complexe zootehnice din cadrul acestui ecosistem, baza trofica a animalelor este reprezentata de culturile furajere. Proteinele si energia din furaje sunt transformate in proteine proprii specifice si energie necesara proceselor vitale.

Ecosistemele asezarilor umane

În așezările umane, oamenii se găsesc în interacțiune cu factorii abiotici, biotici naturali și cu factorii artificiali, introdusi sau produși de om (locuințe, mașini, diferite instalații, construcții). Așezările sunt de tip rural și de tip urban.

Ecosistemele de tip rural = satelor, comunele și se caracterizează prin:

- contact strâns cu mediul natural;
- folosesc în mică măsură energia neconvențională, hidroenergia
- aprovizionarea cu apă se face din surse imediate, locale
- sursa de hrană provine direct din ecosistemele naturale și agroecosisteme.

Ecosistemele de tip urban = orașele și se caracterizează prin:

- contact redus cu mediul natural
- folosesc în mare măsură energia produsă în centralele electrice, de termoficare, nucleare.
- aprovizionarea cu apă se face prin sisteme hidrografice special amenajate
- sursa de produse alimentare provine din agroecosistemele limitrofe, precum și din industria alimentară.
- au producție industrială
- sunt dotate cu stații de depozitare a reziduurilor și deșeurilor, de epurare a apelor uzate.

În ambele tipuri de ecosisteme, omul este factorul care determină optimizarea condițiilor de mediu și a raportului om-societate-natură. Indiferent de tipul de așezare umană, oamenii trebuie să acționeze pentru diminuarea și înlăturarea factorilor poluanți, care sunt rezultatul activității lor.

Deteriorarea ecosistemelor naturale

Natura se găsește în mod evident în fața unor dezechilibre ecologice, în care factorul antropic a avut rolul determinant, ca factor de determinare prin mijloace directe/îndirecte, multiple și complexe, apropiate sau îndepărtate în timp. În acest context se înscriu: deteriorarea ecosistemelor prin eroziune, deteriorarea prin construcții de canale și baraje, introducerea de noi specii în ecosistem, supraexploatarea resurselor biologice, urbanizarea și industrializarea, deteriorarea mediului prin poluare fizică, chimică și biologică.

Deteriorarea ecosistemelor prin eroziune

Eroziunea, ca formă de degradare a solului sau a rocilor, se datorează acțiunii ploilor, vântului și omului, care, prin lucrările agricole și silvice, a distrus textura solului, l-a dezgolit în fața radiațiilor solare și l-a săracit de asociațiile vegetale naturale. Omul, prin folosirea abuzivă a pamântului, a dus la o micșorare a capacității de reținere a apei din sol. Apa se evaporă sau se scurge rapid la suprafață, provocând dese inundații, deoarece lipsește stratul cu vegetație arborescentă care să “amortizeze” efectele precipitațiilor puternice. Această eroziune se datorează poluării cu pesticide și îngrășăminte chimice, ploilor acide, tăierilor masive de păduri, lucrărilor necorespunzătoare ale solului, care, în timp, degradează textura acestuia. Se știe că solul, degradat și lipsit de vegetație, formează praful fin, pe care un vânt puternic îl ridică în atmosferă și formează norii de praf cu acțiuni devastatoare. Ca măsuri de evitare a eroziunii,

omul a folosit cultivarea in terase limitate de santuri care retina pa, aratul in brazde, care urmeaza curbele de nivel, acoperirea in permanenta a solului cu un strat de resturi vegetale sau de culture care sa restabileasca echilibrul chimic in sol.

Deteriorarea ecosistemelor prin constructii de canale si baraje

Pentru asigurarea de apa potabila, irigatii, cai de comunicatii, producerea de energie electrica, omul a intervenit in ecosistemele acvatice prin construirea de canale si baraje. Aceste constructii duc la inundarea unor terenuri aluvionare si schimba componenta cantitativa si calitativa a florei si faunei locale. Marile baraje au si o pierdere imensa de apa prin evaporare, mai ales in zonele calde si aride, si o retinere a sedimentelor si a aluviunilor in amonte de baraj. Datorita acestor retineri de sedimente, productia piscicola a inregistrat o scadere brusca.

Deteriorarea ecosistemelor prin introducerea de noi specii

In interventiile sale asupra naturii, omul s-a condos dupa avantajele imediate, modificand biocenoza prin transportul si introducerea de noi specii, exogene, in anumite ecosisteme. Spre exemplu, astazi, gramineele si plantele ierboase cultivate sunt prezente pe toate continentele. Majoritatea leguminoaselor provin din Europa apuseana si mediteraneeana. Se stie ca odata cu plantele furajere au fost introduse in zonele respective si numeroase graminee, cu consecinte negative asupra ecosistemelor naturale. In cazul speciilor lemnoase, padurile au suferit profund prin selectia artificiala a esentelor autohtone si introducerea de esente exogene, in scopul reimpaduririlor sau al aclimatizarii unor specii din alte zone geografice. De exemplu, introducerea plantei LANTANA CAMARA, originara din America tropicala, in Noua Caledonie, pentru formarea de bariere in calea vitelor s-a soldat cu invadarea pasunilor de catre aceasta buruiana si diminuarea productiei furajere. Un alt exemplu negativ a fost introducerea castorilor din Canada in zonele padurilor din America de Sud, unde acestia au costriut diguri pentru retinerea apei si au contribuit la producerea de inundatii catastrofale. Si in Romania au patruns spontan specii de plante precum ciurma-apei (ELODEA CANADENSIS), originara din America si stabilita in majoritatea apelor dulci si baltilor dunarene. Bibanu-soare din America de Nord apare in apele dulcicole, iar gasteropodul RAPANA THOMASIANA, din apele Japoniei, apare din anul 1950 si in Marea Neagra.

Deteriorarea ecosistemelor prin supraexploatarea resurselor biologice

Interventia omului in biosfera, in mod activ, a dus la saracirea speciilor si la cresterea instabilitatii biocenozelor, cu dereglarea echilibrelor naturale. Aceste procese si fenomene se datoreaza unor cauze ca:

Defrisarea padurilor

Despadurirea a contribuit la degradarea solurilor, la cresterea ariditatii climatului, intensificarea vitezei vanturilor si aparitia inundatiilor. Padurile reprezinta factorul determinant in mentinerea echilibrului ecologic, climatic si hidric, reprezentand ecosistemul cu o capacitate de regenerare de 3-5 ori mai mare decat oricare alt ecosistem natural. Taierile masive de pe Terra, din ultimii

80 de ani, au dus la o reducere a suprafetei de la 9 milioane de hectare de paduri la 6,3 milioane, din care astazi 5,5% sunt afectate de poluare si daunatori. Desi s-au facut reimpaduriri cu foioase si rasinoase in diverse zone ale Globului, aceste paduri artificiale sau amenajate nu prezinta o diversitate pe varste, specii si categorii ecologice de plante, lipsind multitudinea relatiilor interspecifice si o stabilitate ecologica asigurata in sute de ani. Se stie ca in viitor nevoia de lemn va spori cu 17%, iar padurile risca sa dispara la sfarsitul acestui mileniu. Azi "aurul verde" este amenintat in mare parte de ploile acide, care au distrus in Germania, Marea Britanie si Scandinavia pana la 45% din suprafata impadurita(in special padurile de conifere).

Suprapasunatul

Distrugerea covorului vegetal dintr-un ecosistem apare ca urmare a procesului de pasunare intensive de catre animalele erbivore. Daca aceste limite sunt depasite, in populatiile animalelor salbatice apare autoreglarea, adica se intensifica activitatea pradatorilor, creste frecventa bolilor si a parazitilor, deoarece populatiile de insecte fitofage se gasesc in echilibru relativ, suferind oscilatii in functie de fluctuatiile acestuia. In cazul animalelor domestice, care raman in afara factorilor ecologici si se supun factorului antropic, apare suprapopularea pasunilor si o dezgolire accentuate a biotopului, care isi pierde posibilitatile sale de regenerare.

Supraexploatarea faunei terestre

Omul, ca parte constituenta a biosferei, a actionat asupra componentelor acesteia, atat direct, prin vanatoare, pescuit, combaterea unor daunatori si paraziti, cat si indirect, producand dezechilibre ecologice, cu efecte intarziate asupra florei si faunei. Actiunile necontrolate, abusive ale omului in natura, mai ales in ultimele secole, au redus simtitor potentialul genetic al biosferei, ceea ce a dus la aparitia unor specii de plante si animale. Dintre animalele care pupuleaza biomurile terestre, cel mai mult au avut de suferit mamiferele si pasarile. Spre exemplu, distrugerea pe scara mare a bizonului din America de Nord; de la 75 milioane de exemplare existente inainte de colonizarea Americii, astazi mai exista cateva sute de exemplare protejate prin legi speciale. Aceeasi situatie o au antilopa Americana (*Antilocapra americana*) si ursul grizzly (*Ursus horribilis*) din Mexic, care au astazi areale foarte restranse. In Asia, speciile de asin persan, rinocerul Asiatic, ursul de bambus si-au redus numarul pana la 200 exemplare fiecare, iar arealul la circa 1300 km².

In Africa, au disparut antilopa Africana (1925), rinocerul alb din savana raurilor Zambezi si Orange, cerbul de Bavaria, zebra quagga, iar turmele de bivoli, antilope, elefanti, zebra, giraffe si lei si-au redus mult efectivele. In Europa, echilibrul ecologic a fost afectat prin disparitia bourului, a bizonului european si a caprei alpine. In Romania, interventiile omului au dus la modificarea ecosistemelor naturale, la reducerea numarului sau la disparitia unor specii. Astfel, au disparut inca din secolul trecut bourul, zimbrul, antilopa de stepa, capra de munte, marmota alpina. Unele specii ca rasul si capra neagra s-au redus

numeric, iar dintre pasari, multe au disparut sau sunt amenintate sa dispara. Astfel sunt: vulturul plesuv sur, vulturul plesuv negru, dropia, cocosul de mesteacan.

Supraexploatarea resurselor oceanice

Biocenozele marine sunt foarte complexe, cu un numar mare de lanturi trofice, de la plante si animale planctonice, pesti, pana la mamiferel acvatice. Desi mediul acvatic pare o sursa nepuizabila, cu ecosisteme de inalta productivitate, exploatarea lui in mod intensiv, mai ales in apropierea tarmurilor, a dus la dezechilibre grave. Pesciutul abuziv al mamiferelor mari(cetacee) a dus la disparitia unor specii de pinipede si colonii immense de otarii in insula Fernandez. Grav amenintate cu disparitia sunt speciile de balene(balena albastra). Supraexploatarea fondului piscicol a dus la:

- diminuarea cantitativa a pestelui.
- regresia taliei pestilor capturati.
- o reducere efectiva a speciilor de interes piscicol in anumite zone de pescuit oceanic.

Numeroase specii de pesti si-au diminuat substantial numarul indivizilor prin suprapescuit; astfel, amintim: heringul, merlanul, scrumbia albastra. In aceeasi situatie disperata se afla si broastele testoase de mare, cautate pentru carnea lor gustoasa, oua si baga(carapace). Spre exemplu, specia de broaste testoase fara carapace-luthul, considerata o “ fosila vie”, se intalneste doar pe plaja din Malaysia, in numar de circa 2300 de indivizi.

Urbanizarea si industrializarea

Cresterea vertiginoasa a oraselor in ultimele sase decenii a dus la dezvoltarea impresionanta a industriei. Orasul a fost creat la interferenta cailor de transport(cai ferate, navigatie cu mijloace mecanizate, automobile, avioane); acestea au reprezentat un nou impuls in dezvoltarea oraselor. Dezvoltarea industriei in marile orase de pe Glob a atras dupa sine migrarea populatiei de la sate, care spera ca aici vor gasi un trai mai bun. Dupa datele furnizate de ONU, in anul 2000, populatia urbana a depasit 1,3 miliarde de locuitori, ceea ce reprezinta jumatate din populatia Globului. Aceasta explozie urbana, dezvoltarea industriilor si a transporturilor au dus la formarea cunoscutelor noxe ale orasului, reprezentate de smog, particule de praf, de fum, compusi chimici, dioxid de carbon, ceea ce creeaza un mediu neprielnic pentru sanatatea oamenilor, ducand cu timpul la slabirea rezistentei organismului uman, la aparitia unor boli ale sistemului nervos si endocrin, ale cailor respiratorii.

Deteriorarea mediului prin poluare

Poluarea fizica

Agentii fizici implicate in poluarea mediului inconjurator sunt: poluarea termica sau calorica, poluarea radioactiva si poluarea Sonora.

Poluarea termica sau calorica

Diverse gaze care se acumuleaza in atmosfera, in primul rand dioxidul de carbon, duc la incalzirea globala prin efectul de sera pe care il provoaca.

Cresterea concentratiei dioxidului de carbon in atmosfera si a altor gaze cu efect de sera (oxizi de azot, clorofluorocarburi) se realizeaza pe 2 cai: prin activitatile industriale si agricole (despaduriri, desecarea mlastinilor eutrofe) si prin extinderea asezarilor umane si a retelelor de comunicatie). In perspective, efectele incalzirii globale ar fi catastrofale si ar duce la: topirea calotelor polare, cresterea nivelurilor marilor si oceanelor, inundarea țărmurilor si, odata cu ele, a multor localitati litorale, orase si insule ar dispărea sub ape. Dacă ritmul topirii calotelor polare nu reprezinta încă un pericol iminent, alte rezultate ale fenomenului de incalzire globala se fac deja simțite, cum sunt schimbarea globala a climei, accentuarea caracterului eratic al precipitațiilor, țăfăunurile mai frecvente si mai puternice, ridicarea nivelurilor apelor si erodarea țărmurilor.

Poluarea radioactiva

Una din consecintele nedorite ale extinderii folosirii energiei nucleare este poluarea radioactiva a mediului prin radiatii si radionuclizi. Exista 3 surse de contaminare radioactiva a apelor. Prima este reprezentata de depunerile radioactive care au ajuns in apa odata cu ploaia, dar capacitatea lor poluanta este redusa. A doua sursa de poluare radioactiva este reprezentata de apele folosite in uzinele atomice si deversate in apele curgatoare. A treia sursa o constituie deșeurile atomice care sunt introduce in recipiente sigilate si incluse in blocuri de beton, înainte de a fi depuse in apele oceanice. S-a stabilit ca in aceste conditii de protectie, la adancimi mari, exista curenti puternici care pot transporta la mari distante substante radioactive si, accidental, sa fie aduse din nou la suprafata.

Poluarea sonora

Poluarea sonora sau fonica este determinata de zgomote puternice sau de emisiuni de sunete cu vibratii neperiodice, de o anumita intensitate, care produc o senzatie dezagreabila, jenanta si chiar agresiva. Poluarea sonora se intalneste in cele mai variate ambiente: in locuinte, pe strada, in locuri de munca si de odihna, pe uscat, pe apa si in aer. Principalele surse de poluare sonora sunt: transporturile terestre si aeriene, santierile de constructii, complexe industriale. S-a admis ca sunetele devin nocive la 80 decibeli (dB). Consecintele negative ale poluarii sonore sunt: dereglarea auzului, contractiile arterelor, accelerarea pulsului si a ritmului respiratiei, diminuarea reflexelor, stresul.

Poluarea chimica

Substantele chimice utilizate in industrie si agricultura constituie forma cea mai raspandita si periculoasa de poluare. Substantele toxice (noxe) eliminate in mediu prin activitatile umane, cum sunt DDT-ul, pesticidele, unele metale grele, se acumuleaza de-a lungul lanturilor trofice in concentratii din ce in ce mai mari prin fenomenul de amplificare biologica. Substantele la care se observa acest fenomen sunt, in general, nebiodegradabile, fapt pentru care persista timp indelungat in ecosistem. De exemplu, DDT-ul este utilizat pentru combaterea diversilor daunatori vegetali, dar este daunator altor specii animale, si chiar omului fapt pentru care el si alte pesticide sunt tot mai rar utilizate in

agricultura. In atmosfera sunt emise o serie de gaze poluante, cum sunt: oxidul de carbon, care in concentratii mari inhiba procesele respiratorii la plante, animale si om; dioxidul de sulf, care in concentratii mari produce arsuri frunzelor(necroze), iar in combinatie cu apa rezultata din precipitatii formeaza acidul sulfuric, producand ploile acide, care usuca diverse specii de conifere; compusii azotului(oxidul si dioxidul de azot), care contribuie la formarea smogului; derivatii halogenilor(clor, brom, acid clorhidric), care provin din industrie si produc arsuri(necroze) frunzelor si boala numita fluoroza, la animale, manifestata prin deformarea oaselor, caderea dintilor. Poluantii solizi(pulberile) contin numeroase particule de cuar, calciu, azbest, oxizi de fier, oxizi de siliciu, particule de plumb, mercur, zinc.

Poluarea biologica

Se produce prin contaminarea bacteriologica a apei, alimentelor si eutrofizarea apelor. Principalele surse de contaminare sunt apele menajere si apele industriale uzate, in special cele provenite din industria alimentara, care sunt deversate in cursurile de ape sau in lacuri fara sa fie in prealabil decontaminate. Poluarea biologica a apelor si alimentelor se produce si pe cale indirecta, prin contaminarea lor cu substante organice fermentescibile. In afara apelor de canal, contaminarea se produce cu apele reziduale din industria alimentara(abatoare, fabrici de produse lactate, fabrici de zahar), din industria hartiei, ape care contin cantitati insemnate de substante organice fermentescibile. Eutrofizarea apelor reprezinta un proces natural de acumulare in timp a unor cantitati crescute de substante organice pe fundul apei. Acest proces poate fi accelerat de om, prin evacuarea de ape uzate bogate in substante organice. Eutrofizarea puternica a apelor favorizeaza dezvoltarea in masa apei a unor microorganisme(bacterii filamentoase, ciuperci, ciliate), care pot acoperi in intregime suprafata apei, ducand la o distrugere a echilibrului biologic din ecosistemul respectiv. Sarurile care apar in exces duc la cresterea duritatii apei facand-o inutilizabila pentru unele procese industriale, pentru dezvoltarea unor specii sau pentru alimentarea populatiilor umane. De aceea, o inginerie ecologica a resurselor de apa reprezinta, in fiecare tara sau localitate, un test foarte serios al nivelului stiintific de gospodarie. ONU, printre putinele bunuri pe care le considera ca absolut necesare pentru o viata umana decenta, alaturi de alimente, adapost, loc de munca, conditii de igiena, enumera accesul la o sursa de apa potabila.

Efectele deteriorarii ecosistemelor asupra sanatatii umane

Noxele eliminate in atmosfera sub forma de gaze sau pulberi au efect nociv asupra sanatatii omului. Oxidul de azot, anhidrida sulfuroasa eliminate in atmosfera formeaza smogul, care provoaca tulburari cronice respiratorii si cardiace. Sulfura de carbon emanate in aer provoaca la copii simptome neurologice. DDT-ul si alte pesticide, ajungand in corpul plantelor apoi al consumatorilor si, ulterior in corpul omului, produc afectiuni ale sistemului digestiv si neuroendocrin. Metalele grele au efecte grave ca: plumbul-inhiba enzimele si prin aceasta metabolismul celular. Intoxicatia cronica cu